MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO II.

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA

DE

CIENCIAS Y ARTES

DE

BARCELONA

TOMO II. — AÑOS 1892 Á 1900





BARCELONA

A. LÓPEZ ROBERT, IMPRESOR
Calle del Conde del Asalto, 63—Teléfono 460

1892-1900

MEMORIAS

DE LA

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES DE BARCELONA

TOMO II

ÍNDICE

Págs.

I.—Flora del Vallés, por *D. Juan Cadevall y Diars*. 1

II.—Sobre la rotación del Sol, por *D. Eduardo Fontseré y Riba*. 139

III.—Contribución á la flora cataláunica.—Catálogo de las plantas observadas en la montaña de Requesens, provincia de Gerona. por *don Federico Trémols y Borrell*. 163

IV.—El espectroscopio y sus principales aplicaciones, por *D. José Casares Gil*. 177

V.—Apuntes sobre las tempestades eléctricas observadas en Barcelona y sus contornos, desde octubre de 1891 á julio de 1892, por *don Eduardo Lozano y Ponce de León*. 195

VI.—Estudio sobre los movimientos ocurridos en 1894, en los terrenos de la montaña de Montjuich, anexos al cementerio del SO. y medios de evitar su reproducción, por *D. Silvino Thós y Codina*. . . 211

VII.—Los mecanismos no pueden oponerse á las verdades matemáticas, por *D. José Doménech y Estapá*.. 223

VIII.—La *Helix montserratensis*: su orígen y su distribución en el tiempo que el espacio, por *D. Arturo Bofill y Poch*. 231

IX.—Contribución á la fauna palezoica de Cataluña, por *D. Joaquín De Angelis*. 244

X.—Sobre la série de Mamíferos fósiles descubiertos en Cataluña, por *D. Jaime Almera, Pbro*. 251

XI.—La vacunación y revacunación obligatorias, por *D. Ramón Coll y Pujol*.. 259

XII.—Concepto sinetológico de la vacunación obligatoria, por *D. Cárlos Ferrer*. 275

XIII.—Presentación de algunas muestras de vidrieras de color y explicación de los procedimientos seguidos para pintar y construir las mismas desde la aparición de este arte hasta nuestros días, por *D. Antonio Rigalt*. 291

XIV.—La estructura química y efectos fisiológicos en los medicamentos, por *D. Benito Torá*. 298

Págs.

XV.—Consideraciones sobre las hélices, por *D. José de Tos y Feito*. . . 307
XVI.—Sobre la explotación de las sales de potasa en los criaderos de sal gema de Stassfurt, por *D. Silvino Thós y Codina*.. 319
XVII.—Influencia de la cuenca del Llobregat en el desarrollo de la agricultura é industria catalanas, por *D. Carlos de Camps y de Olzinellas*. 336
XVIII.—Nueva especie de Neuróptero: *Urothemis advena* Selys, descubierta en Cataluña, por *D. Miguel Cuní y Martorell*. 351
XIX.—Rocas eruptivas de la provincia de Barcelona, por *D. Ramón Adán de Yarza*. 359
XX.—La impresión ó estampado en el tejido, por *D. Francisco Miquel y Badía*. 371
XXI.—Indicaciones sobre algunos fósiles de la caliza basta blanca de Muro, isla de Mallorca, por *D. Arturo Bofill y Poch* 391
XXII.—Influjo de Desargues en la constitución de la Geometría moderna, por *D. Santiago Mundi y Giró*.. 415
XXIII.—Observaciones sobre los *Hieracium* de Cataluña, por *D. Federico Trémols*. 427
XXIV.—Teoría cinemática de los engranajes hiperboloides, por *D. Luis Canalda*. 435
XXV.—Apuntamiento para el estudio del clima de Barcelona, por *don Eduardo Lozano y Ponce de León*. 483
XXVI.—La tectónica y los ríos principales de Cataluña, por *D. Luis Mariano Vidal*.. 527
XXVII.—Breve estudio crítico acerca de la Matemática en el siglo XIX, por *D. Lauro Clariana y Ricart* 539
XXVIII.—Arenas voladoras del NE. de España. Estudio del régimen de su invasión continental y medios proyectados, que van á replantearse por la Administración forestal del Reino, para evitar su movimiento de avance, por *D. Rafael Puig y Valls*. 563
XXIX.—Ley común de la parábola que preside á la conservación de la energía en los fenómenos eléctricos y mecánicos, por *D. Pedro Marcer, Pbro*. 573
Discurso de contestación, por *D. Jaime Almera, Pbro*. 591
XXX.—Aplicaciones de la Geometría cinemática, por *D. Luis Canalda*. . 595
XXXI.—Ciencias y Artes: relación entre ambas y en particular con la Arquitectura, por *D. Augusto Font y Carreras*. 615
Discurso de contestación, por *D. José Doménech y Estapá*.. 627
XXXII.—El Zorro azul y el Tilacino cinocéfalo: algunas observaciones sobre el concepto en que deben ser considerados desde el punto de vista histórico-natural, por *D. Manuel Mir y Navarro*.. . . . 631

Págs.

XXXIII.—Inflorescencias, por *D. Juan Cadevall y Diars.* 643
Discurso de contestación, por el *Sr. Marqués de Camps.* 661
XXXIV.—Clasificación y exposición en Física, por *D. Tomás Escriche y Mieg.* 667
Discurso de contestación, por *D. Eugenio Mascareñas.* 695

Láminas

Plano de los terrenos pertenecientes al cementerio del S. O. en que se observaron los movimientos ocurridos en 14 de abril del1894.—Perfiles, Detalles 222
Cortes geológicos de las minas de potasa Stassfurt (láminas I, II). . . . 335
Nuevo Neuróptero. 358
Rocas eruptivas de la provincia de Barcelona (láminas I á V). 370
Clima de Barcelona. 526
La tectónica y los rios principales de Cataluña. 538
Inflorescencias (láminas I, II). 661



NOTA: Por error de caja las Memorias VIII, IX, X y XI llevan alterada en el texto la paginacion en la cifra de las centenas, que es un 3, debiendo ser un 2.

MEMORIAS
DE LA REAL ACADEMIA DE CIENCIAS Y ARTES
DE BARCELONA

TOMO II

I

FLORA DEL VALLÉS

POR EL ACADÉMICO CORRESPONDIENTE

DR. D. JUAN CADEVALL Y DIARS

PRÓLOGO.

Al terminar en 1870 los estudios universitarios de la Facultad de Ciencias, sección de naturales, fuéme confiada la cátedra de Historia Natural del Real Colegio Tarrasense, de cuyas aulas había salido pocos años antes. Convencido de la necesidad de imprimir un carácter práctico á la enseñanza de una asignatura, cuyo estudio, salvo honrosas excepciones, se reducía en aquella época á un trabajo tan pesado como estéril de pura memoria, emprendí, unas veces solo y otras acompañado de mis discípulos, una serie de excursiones por la localidad, con el fin de recoger y

estudiar aquellos elementos que juzgara de algún provecho para mis explicaciones de cátedra. Aunque los tres reinos me brindaron en un principio con atractivos seductores, no tardé en sentir especial predilección por los estudios fitográficos, por lo cual dediqué á las plantas mi preferente atención, resolviendo estudiar la *Flora Vallesana*.

Desgraciadamente para mí, un sensible é inesperado contratiempo vino á contrariar mis propósitos, malogrando casi el éxito de mi juvenil entusiasmo. Con efecto, mi bondadoso Director é ilustrado mentor de la infancia, el Rdo. Dr. D. Anselmo Ignacio Cabanes, dejaba de existir en Agosto de 1873, á la edad de 40 años, y el acendrado afecto que le profesara ú otras circunstancias al mérito agenas, hicieron que la Sociedad fundadora con ser yo el más joven de los compañeros de aquel, me señalase el espinoso deber de sucederle, en los aciagos momentos en que dos guerras civiles asolaban nuestra patria. Gracias al eficaz apoyo de mis compañeros de Colegio que me secundaron en mi difícil empresa con un celo y abnegación que nunca agradeceré bastante, no llegaron á interrumpirse del todo mis trabajos de herborización, aunque forzosamente debieron resentirse de aquel cambio de funciones y proseguir con una lentitud muy distante de la actividad con que habían principiado.

Recorridos y estudiados minuciosamente los alrededores de Tarrasa, San Llorens del Munt, sierras del Ubach, Olesa y Moncada, realicé algunas excursiones á San Miguel del Fay, Montseny, Montalegre y á otros varios sitios de la comarca, aprovechando, además, las vacaciones de verano, para pasar breves temporadas en los valles de Ribas, Nuria, Olot, Cerdaña y San Hilario, y visitar el llano de Urgel y algunos puntos de la costa de levante. De aquí resulta que, además de las especies recolectadas en el Vallés, poseo otras varias procedentes de las referidas comarcas y algunas de la región de Berga que, para su determinación, me ha remitido mi amigo D. Conrado Pujol; y como mi principal objeto es contribuir en la medida de mis escasas fuerzas al conocimiento de la Flora Catalana, con tantos alientos estudiada por eminentes botánicos, creo oportuno reseñar unas y otras en este sencillo trabajo, numerando para evitar confusión las del Vallés con cifras redondas y las demás con cursiva. No abrigo la vana pretensión de aportar elementos de valía á la importante obra que aquellos ilustres hombres levantaron, pues agobiado por las atenciones de mi cargo, lejos de los centros científicos, sin una persona en la localidad á quien consultar mis dudas ó que guiara mis primeros pasos, forzosamente habrá de resultar pobre y desabrido el fruto de mis vigilias.

¡Ojalá sirviera á lo menos de estímulo para que, alguno de mis numerosos y aventajados alumnos, cultivara con más talento ó en circunstancias más propicias alguno de los importantes ramos de las ciencias naturales!

Hecha esta confesión de mi propia desconfianza, réstame enviar un expresivo voto de gracias á mis respetables amigos é ilustrados consocios D. Federico Tremols, D. Estanislao Vayreda, D. Carlos Pau y D. Ramón Bolós, por la solicitud con que determinaron los tres primeros algunas especies dudosas que les remití, y por la galantería con que el último me permitió visitar su famoso y rico herbario.

PLAN DE ESTA MEMORIA.

SECCIÓN 1.ª

Nociones de geografia física, descriptiva é historia del Vallés (1).

Capítulo 1.° Situación astronómica.
Capítulo 2.° Configuración y límites
Capítulo 3.° Extensión superficial y población.
Capítulo 4.° Orografía: a. San Llorens del Munt; b. Montseny.
Capítulo 5.° Hidrografía; a. La Bancó y las Barbotas; b. Caus del Guitart; c. Cascada de San Miguel del Fay.
Capítulo 6.° Petrografía: 1. Rocas eruptivas; 2. Rocas sedimentarias; a. Pizarras; b. Areniscas; c. calizas; d. Conglomerados; e. Margas; f. Arcillas; g. Arenas; h. Capa laborable.
Capítulo 7.° Origen del Vallés.
Capítulo 8.° Clima: a. Indicaciones barométricas é higrométricas; b. Cuadro de temperaturas; c. Aspecto de la atmósfera; d. Cantidad de agua caída durante el año.
Capítulo 8.° Vegetación espontánea.
Capítulo 10.° Producciones naturales.
Capítulo 11.° Aguas minerales.
Capítulo 12.° Agricultura.
Capítulo 13.° Industria.

(1) Esta sección comprende el trabajo que en el Certámen de Granollers de 1886 obtuvo el premio ofrecido al mismo tema, trabajo que atendido el objeto que lo motivara se escribió en estilo sencillo y despojado del tecnicismo científico, en cuanto lo consintieron las materias en él tratadas.

Capítulo 14.º Comercio y vías de comunicación.
Capítulo 15.º División judicial. Poblaciones importantes; Granollers, Sabadell, Tarrasa.
Capítulo 16.º División eclesiástica.

SECCIÓN 2.ª

Catálogo de las especies observadas en el Vallés y en algunas otras comarcas catalanas.

I.

GEOGRAFÍA FÍSICA Y DESCRIPTIVA.—SITUACIÓN ASTRONÓMICA.

Entre las varias comarcas del antiguo Principado Catalán pocas habrá, como el Vallés, tan bien determinadas por accidentes naturales del suelo y que gocen al propio tiempo por sus especiales condiciones, de tan legítima importancia.

Hállase situada entre los meridianos de la Puda de Montserrat y de la Batlloria y los paralelos de Papiol y de Montseny ó sea entre los 5° 33′ 15″ y 6 ° 13′ 25″ de longitud oriental del meridiano de Madrid y los 41° 52′ 20″ y 41° 47′ 30″ de latitud norte; pertenece á la provincia, audiencia territorial, capitanía general y diócesis de Barcelona y comprende todo el partido judicial de Granollers (excepto Castelltersol, Aiguafreda y San Quírico de Safaja), que forma el centro, los de Sabadell y Tarrasa (con excepción de Rellinás y Vacarisas) que forman la región SO. y nueve pueblos del de Arenys de Mar, en el límite NE.

En el vasto espacio que esta región comprende, hállanse 2 ciudades, 11 villas y 48 pueblos con 34 agregados.

II.

CONFIGURACIÓN Y LÍMITES.

Siguiendo la costumbre moderna de reducir los objetos más complicados á una forma sencilla y geométrica que constituye su esquema y permite formar de aquellos al primer golpe de vista una idea aproximada, compararé el Vallés, no á una extensa faja, como hacen algunos, sino á una especie de herradura, ó sea á una colosal parábola.

El vértice de la curva se halla en el cauce del Tordera junto á la estación de la Batlloria ó de Gualba, estando representadas sus ramas por las dos

cadenas de montañas que irradiando de aquel punto, forman las cordilleras litoral é interior de la comarca.

No sólo se deduce esta figura de un examen atento del conjunto, si que también de la que en general afectan los golfos (1), cuyo carácter en otro tiempo tuvo nuestra región vallesana.

Dirigido el eje de la curva de NE. á SO., pasa próximamente por San Celoni, Cardedeu, Granollers y Sabadell, terminando frente á Martorell en el histórico *Puente del Diablo*. En otra línea sensiblemente paralela al expresado eje, pero algo más hacia al Norte, hállanse La Garriga, Caldas de Montbuy, Tarrasa y Olesa que, con las anteriores, son las poblaciones de más importancia que encierra la comarca.

La rama litoral formada por la serie de montañas que separan el Vallés de las playas mediterráneas, parte del referido lugar de Gualba pasando por Fuirosos, Montnegre, Collsacreu, montes de Nuestra Señora del Corredó y San Cristóbal; sigue paralelamente al Mogent por entre los partidos judiciales de Granollers y Mataró hasta los montes de Sellechs, continuándose por los de la Mata, Montalegre y San Jerónimo de la Murtra, hasta Moncada.

Corta en este punto el cauce del Besós y se prolonga hacia Collserola y Tibidabo por entre los partidos judiciales de Sabadell y Barcelona, avanzando por la misma cadena de montañas, entre los de San Felío de Llobregat, Sabadell y Tarrasa, hasta el pueblo de Papiol, para terminar en la confluencia del Llobregat y Riera de Rubí, á corta distancia del expresado pueblo.

Encuéntranse en esta cordillera los desfiladeros ó collados de Collsacreu, Parpés, Font de Segá, Conreria, Moncada y Collserola, por donde pasan los antiguos caminos del Vallés á Arenys de Mar, Mataró, Alella, Tiana, Barcelona y Gracia.

Determina la rama superior otra línea que partiendo del propio lugar de Gualba, pasa por los montes de Víabrea, San Martín de Riells y cumbres de Montseny (Santa Elena, Plá Pradés, Rocas de Corps, Turó del Home, Catiu d' Or), Matagalls y Mulá, y atravesando el Plá de la Calma, se continúa hasta el Congost, por Tagamanent y Vallcárcara. Cortado el cauce del río, sigue por Puiggraciós y Serrat de Leucata, Montañas de Bertí, San Miguel del Fay, San Saturnino de Ososmort, Farell y Solanes, San Llorens del Munt y Montcau, avanzando por los montes de Pas ó

(1) Como natural consecuencia de la acción erosiva de las aguas.

Caíxal de Llop, Serra del Pou, Ubach, Collcardús y San Pedro Sacama, para terminar en el Cairat á corta distancia de la Puda.

Esta línea es muy accidentada y contiene también varios puertos ó gargantas, como los de San Marcial, Congost, Puiggraciós, San Felío de Codinas, Pas de Llop (entre la Barata y Coll de Daví) y Collcardús, que respectivamente comunican el Vallés con Viladrau, Vich, Plá de la Garga, Moyá, Manresa y Monistrol.

Hállanse igualmente en ella los montes que alcanzan mayor altura, como Montseny y San Llorens del Munt, que sucintamente se describen más abajo.

El límite occidental del Vallés queda perfectamente determinado por la orilla izquierda del Llobregat, en la porción comprendida entre el Cairat y Papiol, en cuyos puntos terminan las ramas de la parábola esquemática.

La constitución del suelo y la vegetación espontánea vienen á confirmar la exactitud de estos límites.

Con efecto, al paso que en la próxima región litoral predominan las formaciones modernas resultantes de la destrucción que sufren los granitos feldespáticos y en la superior abunda el terreno numulítico que partiendo de San Llorens y Montserrat alcanza toda su importancia en Manresa, en la comarca del Vallés adquieren gran predominio las formaciones pliocenas y cuaternarias.

La flora, con la diversidad de formas y matices, facilita grandemente la determinación de estos límites, señalando de un modo ostensible los contrastes. La uniformidad de la vegetación en todo el espacio que así resulta circunscrito es realmente tan marcada, que al trepar por los flancos del Montseny parece que nos encaminamos á la cumbre de San Llorens, y al recorrer los torrentes del Ubach, parécenos visitar los de Campins y Muscarolas, de tal suerte, que si el observador pudiera pasar instantáneamente de uno á otro confín, antes que se fijara en los accidentes orográficos, sufriría la ilusión de encontrarse en el mismo sitio.

Al trasponer, empero, los expresados límites, resalta desde luego el contraste. La *Polygala calcarea* de azuladas flores que tapiza los bosques de la región superior inmediata, sólo penetra en el Vallés algunos metros por los desfiladeros, como si temiera causar celos á la *Polygala rosea* que en el llano ostenta altiva el rico carmín de sus pétalos. El rústico *Lythospermum fruticosum* que allende vive austero en sitios áridos, no se atreve á compartir con su indolente congénere el *Lythospermum purpureo*

cærulcum los placeres que le proporcionan la sombra y frescura de las alamedas del llano. Tampoco el *Anthyllis citisoides* que embellece los yermos de Tiana, osa trasponer la cumbre en Montalegre, para no morir de nostalgía sin los besos amorosos de las auras de la playa.

Y para hacer más perceptible, finalmente, la facies propia del Vallés, cuya *gea, flora* y *fauna*, sin excluir los habitantes, ofrecen rasgos característicos bien marcados, crecen dentro su perímetro preciosas plantas que, como la *Serratula nudicaulis, Linaria rubrifolia, Aceras densiflora* y *Carex nitida*, hasta la ocasión presente nadie ha citado con certeza en otra región catalana.

III.

EXTENSÍÓN SUPERFICIAL Y POBLACIÓN.

El eje de la parábola, determinado por la estación de Gualba y Puente del Diablo, mide próximamente 60 kilómetros (1). El extremo Sud de las montañas de Berti y el pico medio de los montes de *Sellechs*, determinan otra recta de unos 22'50 kilómetros perpendicular á dicho eje en su punto medio. Cerca de la intersección de estas dos rectas se halla Granollers, que puede considerarse, como el centro ó corazón de la comarca, no obstante el proverbio que dice: *Si lo Vallés fos un ou, lo rovell fora Palou.*

Como la reducción que hacia su vértice sufre el diámetro transversal de la parábola, resulta próximamente compensada por los grandes senos de Matagalls, San Llorens Saball y otros de las cordilleras circundantes, puede admitirse sin error sensible, que la extensión superficial del Vallés es igual al producto de las dos expresadas dimensiones, lo que arroja un total de 1.350 kilómetros cuadrados.

La población absoluta del Vallés, según el censo de 1877, es de 102,268 habitantes, en esta forma:

Del partido judicial de Arenys de Mar.	7,197	habitantes.
» » » » Granollers	35,565	»
» » » » Sabadell.	33,604	»
» » » » Tarrasa	25,842	»
Total. . . .	102,168	»

(1) El diccionario geográfico y estadístico de Madoz, asigna al Vallés una longitud de 7 leguas desde la parte oriental del Montserrat al confín de la provincia de Gerona, dato que en modo alguno puedo admitir como exacto.

Como la extensión superficial de la provincia es de 7,731 kilómetros cuadrados, y su población según el expresado censo de 835,306 habitantes, dedúcese; 1.° que la extensión del Vallés, representa algo más de la sexta parte de la provincia de Barcelona; 2.° que su población absoluta es próximamente la octava parte de la que tiene dicha provincia; y 3.° que la población relativa de la comarca es de unos 75 habitantes por kilómetro cuadrado.

IV.

OROGRAFÍA.

Dentro del perímetro que encierra la comarca del Vallés destacan tres grandes surcos ó depresiones. Corresponde la primera al límite NE., á la falda del Montseny, y sirve de lecho á las aguas de Tordera. Procedente de San Marcial y del Puig, avanza hacia el pueblo de Montseny, situado al O., desde donde serpentea de N. á S. hasta las inmediaciones de San Celoni, para cambiar bruscamente de dirección hacia el E.

En el extremo diametralmente opuesto, existe otra depresión no menos pronunciada, correspondiente al Llobregat, que marcha próximamente de N. á S., desde la Puda á Papiol, formando un alveo de suave declive.

Desde la primera á la segunda anfructuosídad, paralelamente á la rama litoral de la parábola y á corta distancia de su eje, destácase un surco sinuoso y bastante pronunciado, que corresponde al Mogent, al que se junta cerca de Montmeló otro formado por el Congost y riera de Granollers procedente del N. De la reunión de ambos surcos resulta la principal anfructuosidad de la comarca, correspondiente al cauce del Besós, que cambia paulatinamente de dirección hacia el S., á medida que se aproxima á Moncada.

Los dos segmentos, muy desiguales, en que la mayor parte de esta región queda longitudinalmente dividida, hállanse cortados por una multitud de valles transversales, que parten de los respectivos flancos de ambas cordilleras. Angostos y bastante escarpados en su origen y con una dirección general de N. á S. ó viceversa, se ensanchan y confunden gradualmente en la parte baja, constituyendo algunas cañadas y extensas llanuras.

El orden y regularidad con que principalmente hacia el centro, se presentan distribuídos dichos valles y las lomas que los separan, permiten considerar la comarca como «una dilatada llanura con varias ondulacio-



nes, de modo que pudiera llamarse propiamente un grupo de valles y colinas que forman un agradable contraste», debiendo á esta circunstancia, según opinión bien fundada, el nombre de *Valles* ó *Vallés* con que se designa desde tiempos inmemoriales.

Teniendo en cuenta lo expuesto y parodiando á Masferrer, puede decirse que, vista nuestra región á ojo de pájaro desde cierta altura, produce en el observador la ilusión de contemplar bajo sus pies el prehistórico lago vallesano, simulando las colinas, blandas y rizadas olas, levantadas por las brisas de los tiempos eocenos.

La altura media que alcanza la llanura sobre el nivel del mar es de unos 200 metros, oscilando entre 500 y 600 la que miden las dos cordilleras circundantes.

A.

San Llorens del Munt.

Como coloso de arrogante figura se levanta el San Llorens del Munt en la cordillera superior del Vallés, á cinco kilómetros de la ciudad de Tarrasa. Visto desde cierta distancia, afecta la forma de un cono truncado, sobre cuya base menor descansa brevísimo apuntamiento, que tiene por remate el monasterio.

Indomable como el Montserrat, los dos sacudieron á un tiempo el pesado yugo del océano numulítico, que durante muchos siglos acumulaba en su fondo los cantos rodados que integran el coloso, y el cemento que debía darles consistencia. No es, pues, de extrañar que ambos afecten idéntica estructura y estén formados por la misma roca.

Cubren la parte baja del monte brezos y gatuñas, con algunos pinos y encinas, que insensiblemente ceden su lugar, á medida que se asciende, á negras y viscosas jaras. Ningún arbusto se atreve á vivir en la misma cumbre. Tan sólo multitud de yerbecillas que apenas se levantan del suelo, formando tupido césped, osan desafiar fríos y vendabales á tan considerable altura (1).

Colocado el observador en el centro de la meseta, descubre en torno suyo, espléndido y bellísimo panorama. Hacia Occidente y en primera línea, el risueño Montserrat lanzando sus picos al cielo; en lontananza y

(1) De unos 1130 metros sobre el nivel del mar, según mis observaciones.

cerrando el horizonte, las montañas de Prades, como negruzcos estratos de otoño que acompañan al sol poniente. Hácia el Sud, la cordillera litoral con sus artísticas inflexiones, tras las cuales se divisa la inmensa superficie del mar, en cuyo lejano horizonte emerge, como boya que mecen las aguas, nuestra Isla de Mallorca. Hácia el E. sobresale gallardo el Montseny, como resto de la barrera formidable que durante tantos siglos contuvo los embates de las olas miocenas. Y hacia el Norte, finalmente, la nevada cordillera Pirenaica con el soberbio Puigmal, que remontándose á mayor altura, parece avanzado centinela que vigila por la independencia catalana.

En el espacio circunscrito por estos lejanos montes, existen extensísimas é importantes comarcas, en las cuales aparecen como puntos, pueblos, villas y ciudades. Ante tan grandioso espectáculo, late el corazón con mayor viveza, y dispertando el adormecido recuerdo de pasadas glorias, avívase con más fuerza el dulce sentimiento de la patria.

Desde la meseta y en dirección al Norte un camino bastante escabroso conduce á la cueva del *Drach,* abierta en alta y escarpada roca. Basta verla para convencerse de que el corpulento animal cuya costilla se conserva, no podía hallar en tan reducido espacio habitación muy holgada.

Desde el pie de la citada roca y siguiendo por un ancho y profundo barranco, llégase á las ruinas de la ermita y cueva de *Santa Inés,* donde existe un precioso manantial de frescas y cristalinas aguas.

Si en vez de bajar al barranco, se avanza por el mismo camino desde la cueva del *Drach*, á lo largo de la sierra que parte en su nacimiento las aguas del Ripoll y Arenas, llégase al pie del contorneado Montcau y á la fragosa entrada de la cueva Simanya. Lejos de mí intentar la descripción de esta famosa caverna, que con tanta profusión de detalles y poético colorido describieron el filósofo Pí y Margall y el cronista Pujades.

Para el naturalista sólo representa la línea de levantamiento por la que se quebraron los estratos, bajo el poderoso empuje de volcánicos elementos. Dislocados y apoyados por sus bordes, formaron la resistente bóveda que debía sostener el monte, circunscribiendo al propio tiempo, larga y anchurosa galeria subterránea.

Nada diré de otras cuevas y de algunas rocas que llaman la atención del visitante, ni de las varias fuentes que contiene el monte, ni de las interesantes especies que puede recoger el botánico, todo lo cual contribuye, sin embargo, al embellecimiento de la histórica montaña que con tantos atractivos brinda al excursionista.

B.

MONTSENY.

Montseny es el coloso de la zona media catalana; el primer mojón de nuestra tierra, como dice Almera, que descubren el pescador y el navegante; inmensa mole levantada en los confines de las provincias de Barcelona y de Gerona por titánico esfuerzo de causas volcánicas. Su enorme altura que alcanza cerca de 2,000 metros sobre el nivel del mar, permite distinguirlo claramente desde muy apartadas regiones de nuestro Principado. ¡Cuántos recuerdos evoca su solo nombre, tan estrechamente unido á la historia y las tradiciones patrias!

Vista desde el centro del Vallés la colosal montaña, afecta la forma de altísima y prolongada cresta que tiene por remate tres elegantes picos. Ofrece notable parecido con los montes de Sellechs, que pueden considerarse como otro Montseny en miniatura.

Colocado el observador en la falda occidental, junto al *Puente de ca'n Illa*, contempla sobre su cabeza los picos del empinado monte, que se pierden en el azulado espacio confundidos con las nubes. La ausencia del pino común y de la estepa blanca y la presencia de agrietados alcornoques y castaños seculares, apenas llaman su atención al trepar por el escarpado flanco. Los mismos accidentes del suelo, idénticas pizarras dislocadas, iguales árboles y arbustos, el aspecto, en fin, de los demás montes vallesanos, es lo que por de pronto descubre en todas partes.

Hasta el pueblo de La Costa, que es el que se remonta á mayor altura, vive la misma vid, aunque con dificultad sazona sus frutos. Los cereales y tubérculos cultívanse hasta el cobertizo *d' Aumal,* última y tosca obra que ha construido el hombre en dirección á la cumbre.

A corta distancia de este sitio y á la vista de San Marcial, siguiendo por un sendero lleno de espantosos precipicios, comienza la vegetación propia del Montseny con la aparición de algunas frondosas hayas y de vetustos y mutilados abetos. ¡Cuán distinto aspecto debía ofrecer esta región ha pocos años, antes que en ella se cebara el hacha destructora! Monótono y triste es el que ofrece ahora, sin que baste á comunicarle vida y atractivos la blanca y preciosa saxífraga que sobre las rocas desgajadas forma artísticos grupos de menudísimo césped.

La vegetación cambia repentinamente hacia las Agudas y *Turó del*

home, presentándose el suelo alfombrado de humildísimas plantas, sobre cuyo verde fondo destacan flores de ricos y variados matices. Sobre los detritus de las rocas, fecundizados por las nieves invernales, y en medio de aparente pobreza; descúbrese una riquísima flora formada por especies pirenáicas y alpinas.

Con la riqueza del tapiz y de la flora contrasta, ciertamente, la pobreza de la fauna en aquellas agrestes y solitarias alturas (1). En vano se deslizan juguetonas por el monte las aguas de *Briansó*, para comunicar vigor y lozanía á un valle incomparable, pues los parleros ruiseñores no acuden á su murmullo. Tampoco el mirlo y la tórtola ocultan sus nidos en la copa de negros abetos ó en el follaje de copudas hayas. Hasta los inmundos reptiles parecen desdeñar los escondrijos con que les brindan las rocas. Desde que ha sido desbrozado el monte, en medio de aquel silencio sepulcral y espantoso más que «los gritos siniestros de las fieras y de las aves de rapiña», óyese el monótono zumbido de listados abejones, que chupan entre el césped el néctar de las flores.

Al levantar los ojos del suelo para tenderlos al horizonte, cuyos lejanos límites se pierden en la inmensidad del espacio, queda el visitante absorto contemplando el más poético y grandioso panorama que pudiera concebir exaltada fantasía. Pálido fuera cuanto escribiera mi pluma ante el siguiente bellísimo cuadro que, en su *Excursión al Montseny*, traza, llegado á este punto, el eminente geólogo Dr. Almera.

«Al N. O., dice, á los pies, la vista se pierde en la cima en que están emplazados San Marcial, de cuya fuente nace el Tordera; en la misma dirección hacia el horizonte descúbrese la cima y cruz de Matagalls que está á pocos kilómetros de distancia real, y parte del llano de Vich con los pueblos que lo ocupan, y sobre todo la cordillera de los Pirineos orientales, límite de dicho llano, en el cual descuella al N. el elevado Puigmal y el Canigó un poco más hacia el E. A sus pies y al NE. Viladrau y más allá las Guillerías, San Hilario y todas las montañas de Sellera, Amer y las que dominan el valle de Olot.

Al O. el caprichoso y elegante Montserrat, San Llorens del Munt, Tagamanent y la contigua roja meseta de la calma (Pla de la Calma).

Al S. O. y S. el alto y bajo Vallés y Panadés, parte del Llano de Barcelona, Tibidabo, Montjuich el Mediterráneo con la Balear mayor como una cresta en medio de él, la cordillera litoral con los altos de San Mateo

(1) El *Turó del home* mide 1910 metros sobre el nivel del mar.

y Montnegre, la Rambla y pueblos de Argentona y San Juan de Vilasar con su llano.

Por fin, hacia el E. á los pies, el magnifico y fresco valle de Arbucias con su villa, al horizonte la continuación de la cordillera litoral y el Mediterráneo, el curso y la desembocadura del Tordera entre Malgrat y Blanes y los llanos de Gerona y Ampurdán con los mil pueblos que en ellos se albergan, distinguiéndose cerca de la costa las Islas Medas y más allá el punto avanzado de la cordillera Pirenaica ó cabo de Creus. Lo que el corazón siente y el espíritu goza en tales alturas á la vista de panorama tan extenso y variado no es fácil expresarlo. Añádese á esto el agradable placer que el purísimo y seco ambiente comunica al pecho, pues realmente se complacen en funcionar los pulmones y aspira aquel la mayor cantidad posible del mismo para rellenar con él las más inertes vesiculas pulmonares».

Los límites que me he propuesto dar á esta memoria no me permiten entrar en pormenores sobre las vertientes, estribaciones, extructura y levantamiento del Montseny, para lo cual podrá consultar el lector el expresado folleto del Dr. Almera, el *Guía* general de las montañas de Montseny, por don Arturo Osona y otros varios trabajos publicados en el Anuario de 1881 por la *Asociación de excursiones Catalana*, que durante algún tiempo hizo de aquel monte, el campo de sus importantes investigaciones científicas.

V.

Hidrografia.

De los principales accidentes orográficos antes mencionados se deduce que el Vallés pertenece á tres cuencas hidrográficas; del Besós en el centro, del Tordera en el extremo N. E. y del Llobregat en el límite S. O.

Corresponde la más importante al *Besós*, que principia cerca de Montmeló por la confluencia del *Congost* y del *Mogent*.

El *Congost* tiene su origen en las inmediaciones de Tona y Baleñá, en el punto llamado de *Aiguas partidas*, por ser límite de separación entre las cuencas del Besós y del Gurri, principal afluente del Ter; recibe la riera de la *Llavina*, pasa por Aiguafreda, recoge mediante la riera de la *Bancó*, torrente de *Vallcárcara*, y otros de escasa importancia, las aguas de la accidentada región que le dá nombre, comprendida entre el *Pla de la Garga*

y el *Pla de la Calma*, penetrando, finalmente, en el Vallés por el pueblo de Figaró.

Desde que entra en la comarca, fertiliza los campos de La Garriga y de Granollers, recibiendo en este trayecto varios afluentes, como la riera de *Blancafort*, torrente de Corredó de Vall, procedente de Corredó de Munt y de Llerona, con otros que por su escaso interés dejan de mencionarse.

Con el nombre de *Riera de Granollers*, que toma en esta villa, se inclina suavemente de N. á S. O. para juntarse al Mogent al pie de la loma de las tres Creus, junto al pueblo de Montmeló y término de Montornés.

El *Mogent* nace de una fuente próxima al santuario de Nuestra Señora del Corredó (antiguo monasterio de templarios del pueblo de Alfar) y penetra en el Vallés por el término de Collsabadell, donde recoge las aguas de los montes de Sanata (1) en el confín de los partidos judiciales de Granollers y de Arenys de Mar, limítrofes á la cuenca del Tordera (2); recibe en el término de Llinás las rieras de *Vilamajor* y *Junyolas* (denominada en otro tiempo Madesana), y el torrente *Alemany*, que pasa por Alfou. Parte de las aguas procedentes del Pla de la Calma y de los barrancos inmediatos, se reunen en la cuenca de Vallfornés y serpeando por los términos de Samalús y de Cánoves, penetran en el de Cardedeu, formando la riera de este nombre ó de *Oriach*, que se junta al Mogent en Bell-lloch. Recibe el Mogent el torrente de *Villalba*, y avanza hacia La Roca, donde lame los estribos que sostienen el ruinoso castillo, juntándose finalmente, con la riera de Granollers, después de recibir en este último trayecto algunos torrentes de poca importancia.

Desde su origen sigue el Besós de E. á S. O. hasta Moncada, donde cambia lentamente de dirección hacia el S., atravesando la cordillera litoral, y después de bañar los términos de San Andrés de Palomar, San Martín de Provensals, Santa Coloma de Gramanet, Badalona y San Adrián, vierte sus aguas al mar cerca de este último punto.

Recibe en su curso y orilla derecha los siguientes afluentes:

1.° *Río Tenas* ó *riera de Parets*, que se origina cerca de Collsuspina, en los confines de los partidos judiciales de Vich y de Manresa, recoge las aguas de la comarca de Castelltersol, y después de precipitarse por las abruptas rocas de San Miguel del Fay, en rápida y estrepitosa cascada, deslízase blandamente por Riells, Santa Eulalia de Ronsana y Llisá hasta Pa-

(1) El vulgo dice La Nata, nombre que también figura en algunos mapas.

(2) La división de las aguas se nota en la vía férrea hacia el kilómetro 151

rets, desembocando en el Besós entre Mollet y Montmeló, después de fecundizar con sus aguas un hermoso y fertil valle (1).

2.° *Riera de Mollet*, que nace cerca de la ermita de San Onofre, pasa por Palaudarias, Gallechs y Mollet y desemboca en el Besós frente á Martorellas.

3.° *Riera de Caldas*, que empieza á formarse en los montes de San Felío de Codinas, atraviesa la villa, cuyo nombre lleva, recibe en Palausolitar la riera de la *Roca* procedente de los agrestes montes de San Saturnino. y Gallifa Sentmanat, y desagua en el Besós frente al espacio comprendido entre Reixach y San Fausto de Campcentellas.

4.° *Riera de Santa Perpétua*, que se origina en Polinyá y termina en el Besós frente á la iglesia de Reixach.

5.° *Río Ripoll* ó *Ripollet*, que tiene su origen en los alrededores de San Llorens Saball, en el gran seno que forma el partido judicial de Tarrasa, limitado por los de Granollers y Manresa, avanza por Castellar, Sabadell y Ripollet, que utilizan sus aguas para varias industrías; recibe la ríera de *San Quirse* ó *Riusech* en la estación de Sardañola y desemboca, finalmente, en el Besós, en Moncada, después de recibir junto al pico de este nombre la riera de *San Cugat*, que lleva las aguas de esta villa, de Valldoreix y San Adjutori.

La corta vertiente de la orilla izquierda del Besós sólo dá origen á insignificantes afluentes, siendo el más importante la riera de Martorellas, que desagua algo más abajo de Mollet y procede de los montes de la Mata.

La segunda cuenca hidrográfica corresponde al *Tordera*, que naciendo en San Marcial de Montseny lame las faldas occidental y meridional de esta colosal montaña, serpea por los pueblos de San Esteban y Santa María de Palautordera, fecundizando su pintoresco llano, y avanza hasta la villa de San Celoni; donde recibe la riera de las *Barqueras* y la que resulta de los torrentes de *Trentapassos* y *Vallgorguina*. Dirígese desde la expresada villa hacia el E., recibiendo la *riera de Partagás* formada por los torrentes de *Campins* y *Muscarolas*, y junto á la Batlloria, el *arroyo de Gualba*, que originan las aguas de Briansó y valle de Santa Fe, después de formar el *Gorch negre* y el renombrado *Salto de Gualba* (2).

---

(1) Según se representa en algunos imporlantes mapas de la Provincia, las aguas de la cascada de San Miguel del Fay son conducidas al Congóst por un cauce imaginario que lermina al norle de la Garriga.

(1) En el archivo de la parroquia de esle pueblo debe exislir, según en el país me ha asegurado persosona anciana y respetable, una poética descripción de esle salto y varias leyendas en verso relativas al mismo, por un antiguo y malogrado párroco, que tenía gran predilección por aquel agreste sitio.

Saliendo, en este punto, de la comarca del Vallés, sigue el Tordera los confines de las provincias de Barcelona y de Gerona, hasta cerca de Hostalrich, donde se inclina hacia el S. para fertilizar la población que le dá nombre y verter, finalmente, sus aguas al mar entre Malgrat y Blanes.

La tercera cuenca hidrográfica del Vallés pertenece al *Llobregat*, cuya parte comprendida entre Montserrat y Papiol forma el límite S. O. de la comarca. Desaguan en él, el torrente de *Pagueras*, la riera de *Gayá* y la de *Rubí*, resultante de la unión de la de *Palau* con la de las *Arenas*.

El torrente de Pagueras nace en la vertiente meridional de la sierra de Ullastrell y desemboca en el Llobregat algo más abajo de Castellbisbal.

La *riera de Gayá*, tiene su origen en el torrente llamado *La Xuriguera*, formado por las aguas procedentes de los pizarrosos montes de Ubach, y después de recibir en su curso la riera de *Buxardell* que viene de Vacarisas, desagua en el Llobregat cerca de Villalba ó *carré del Suro*.

La *Riera del Palau* recoge las aguas de los montes situados al norte de Tarrasa, pasa por esta ciudad y á unos tres kilómetros hacia el S. se junta á la riera de las *Arenas*. Esta que tiene bastante más importancia, nace en la vertiente occidental de San Llorens de Munt, junto á la cueva Simanya, pasa por Matadepera y juntándose con la del Palau forma la *Riera de Rubí*, que después de fertilizar el pueblo de este nombre y de recibir la *Riera de Canals* procedente de los montes de Vallvidrera, desemboca en el Llobregat junto á Papiol y frente de San Andrés de la Barca (1).

A los mencionados ríos, rieras y torrentes que constituyen las principales arterias, hay que añadir multitud de arroyos y riquísimos manantiales, con un sinnúmero de pozos y de minas para recoger las aguas subterráneas.

La agricultura y la industria aprovechan cuidadosamente tan preciosos veneros, por lo cual no es de extrañar que sea relativamente escaso el promedio anual de las aguas que vierten en el mar las expresadas corrientes.

Con la hidrografía del Vallés están íntimamente relacionados algunos manantiales y accidentes de reconocida importancia, como la *Bancó* y las *Barbotas, Caus del Guitart,* y *Cascada de San Miguel del Fay*, por lo cual juzgo oportuno describirlos, aunque sea á grandes rasgos.

---

(1) No faltan obras de verdadero mérito que confundiendo las Arenas con el Ripoll, suponen que nace de la vertiente opuesta, haciéndola pasar por *Fons Calentas*, junto á Castellar del Vallés.



A.

La Bancó y las Barbotas.

Con el nombre de *Bancó* se designa un manantial bastante caudaloso situado en la orilla izquierda del Tenas, junto á Santa Eulalia de Ronsana. Lo mas importante de este manantial es el origen que en el país se le atribuye, pues es opinión general que sus aguas proceden de la riera del mismo nombre, situada en la cuenca del Congost, poco mas abajo de Aiguafreda.

Dícese para fundar esta creencia, que el manantial se enturbia á las 24 horas próximamente de las avenidas que sufre la expresada riera, cuyas aguas desaparecen en varios remolinos que existen cerca de su punto de desagüe.

Del examen del terreno no se deduce la imposibilidad de que se verifique tal fenómeno, que por otra parte nada ofrecería de extraordinario, si se tiene en cuenta que en la cordillera interior abundan las calizas y que éstas en general se presentan dislocadas y cavernosas.

Cabe en lo posible la existencía de una comunicación subterránea entre las cuencas del Congost y del Tenas, al través de los montes de San Miguel del Fay y de los inmediatos al Plá de la Garga, no siendo probablemente extrañas á la formación del referido manantial, las lagunas existentes en el pintoresco *Vallderrós,* que se halla hacia el N. E. de Riells.

A pocos metros del expresado lugar de la Bancó y á la orilla opuesta del Tenas, hállase otra fuente llamada de las *Barbotas*, por salir el agua como á borbotones. La circunstancia de experimentar sus aguas sensibles crecidas sin haber llovido en los montes vecinos, ha sido causa de que se consideren procedentes de países más ó menos lejanos, habiendo inventado en su apoyo la poética imaginación de nuestro pueblo y según es costumbre en la comarca, el obligado cuento [del pastor á quien se caen plato y cuchara de madera en una fuente, para reaparecer, arrastrados por aguas subterráneas, á muy considerable distancia.

Sin embargo, las numerosas cavernas que aloja en su seno la referida cordillera y que sin duda obran como sifones, explican aquel fenómeno de una manera más racional y no menos sencilla.

Dejando empero, la cuestión de origen como asunto de secundaria im-

portancia, bien puede afirmarse que á la providencial existencia de estos manantiales, no menos que á su favorable exposición, debe el frondoso valle que riegan su principal riqueza.

B.

Caus del Guitart.

Hacia el origen del torrente llamado *La Xuriguera* y al pie de los montes de casa Ubach, vénse varios agujeros abiertos en la roca, por los cuales brota á largos y desiguales intervalos un abundoso caudal de agua. Desígnanse en el país con el nombre de *Caus del Guitart*, nombre que toman de la única casa que cerca del lugar existe.

Después de permanecer secos durante meses y aun años enteros, óyese de repente un rumor confuso que toma cuerpo por momentos, saliendo al fin con mucho ímpetu un gran chorro de agua acompañada de cantos rodados.

Un sencillo ensayo basta para demostrar en este manantial la presencia de abundantes sales calizas, así como del tanino y otros ácidos. Debe á las primeras el color blanquizco de sus aguas y la facultad de incrustar que en alto grado poseen, y á los segundos, la propiedad bien conocida en el lugar de agrietar los cascos de los mulos que, al extraer las faginas de los bosques vecinos, transitan por el torrente. Después de algunos meses de manar el manantial, desaparecen bruscamante las aguas, quedando completamente seco durante un tiempo que guarda relación con las lluvias, pues que cuando éstas son copiosas en otoño ó en primavera, mana todos los años, permaneciendo seco por espacio de cuatro ó cinco, en caso contrario.

Esta sola circunstancia unida á la particular extructura de la cordillera y á la presencia de sales y ácidos relacionados con la piedra de cal y tierra de brezo que tanto abundan en aquel sitio, señala hasta la evidencia un origen meramente local á dicha fuente intermitente, por más que apoyándose en hechos que nadie ha observado y en razones desprovistas de todo fundamento, se le atribuye en el país un origen pirenaico.

Para darse cuenta de las intermitencias del manantial, basta suponer la existencia de una gran caverna en el interior del monte, á la cual van

á parar por filtración las aguas pluviales. Llénase de este modo lentamente hasta alcanzar algún conducto de comunicación con el exterior, abierto á un nivel más bajo, en cuyo caso vacíase rápidamente el depósito, funcionando el conjunto como un vaso de Tántalo.

C.

Cascada de San Miguel del Fay.

Por su sitio entre pintoresco y agreste, por su imponente cascada y por sus laberínticas grutas llenas de figuras de alabastro, San Miguel del Fay llama con justicia la atención del científico y del profano.

Su cascada actual consta de un soberbio salto, seguido de dos violentísimos rápidos. Forman el primero las aguas del Tenas que despeñándose de una altura de unos quince metros, húndense en uno de esos caprichosos hoyos abiertos en la roca viva, que los geólogos designan con el nombre de *marmitas de los gigantes*.

Los cantos arrastrados por la corriente al chocar y girar en la hoya, han desempeñado el doble papel de ariete y de barreno. Brotan de su fondo torbellinos de espuma, que al precipitarse por la abrupta pendiente, parecen fantástico alud que rueda veloz al abismo.

Al pie de esta pendiente, que constituye el primer rápido, existe una laguna para momentáneo descanso de las aguas al final de su vertiginosa carrera. Mas alcanzado su borde, arrójanse en otra accidentada escarpa, chocando estrepitosamente contra el fondo y levantando densas nubes de menudísimas gotas que, al descomponer los rayos del sol, proyectan sobre la roca oscura los nítidos colores del arco iris.

Situado el observador al pie de la cascada, ensordecido por el estrépido y sofocado por la espuma, siéntese anonadado, sin atreverse apenas á levantar sus ojos para contemplar tan grandioso y sublime espectáculo (1).

Cuando por ser más frondosos los bosques eran también más frecuentes las lluvias y por estar menos denudada la roca, era más ancho y menos profundo el lecho del río, la cascada de San Miguel tenía indu-

(1) Todo el imponente aparato que ofrece la cascada cuando abundan las aguas del Tenas, redúcese á sencillos y vistosos juegos formados por las mismas, siempre que, como de ordinario acontece, es su caudal algo escaso.

dablemente bastante mayor anchura que ahora. Cargadas sus aguas de bicarbonato de cal, que disolvían corriendo largo trecho sobre rocas calizas, filtrábanse por las bóvedas y paredes de las grutas que existen á uno y otro lado de la actual cascada, originando las delicadas incrustaciones que hoy admira el visitante y la magnífica formación tobácea que con interés contempla el geólogo.

Este fenómeno de incrustación continua todavía, aunque en menor escala, merced á las aguas que rezuman y gotean de las fisuras de las rocas, las cuales forman al pie del primer despeñadero, una pequeña y fantástica laguna que se pierde en el fondo de oscura caverna.

A corta distancia de este último sitio y siguiendo la misma cueva, hállase el fúnebre santuario de San Miguel del Fay, cuyo fondo constituye el límite que separa los obispados de Vich y de Barcelona (1).

VI

Petrografía.

No basta determinar la orografía y la hidrografía de una localidad para el cabal concepto fisiográfico de la misma; es indispensable además conocer sus rocas predominantes, de cuya incesante descomposición resultan las tierras labrantías, que por sus propiedades físico-químicas, tan eficazmente influyen sobre las producciones naturales del suelo. Por eso reseño sucintamente á continuación aquellas rocas que, por su predominio ó abundancia en la comarca, deben ser consideradas como elementos integrantes de la misma,

1

Rocas eruptivas.

Hállanse éstas representadas por el granito tipo y sus congéneres que constituyen el núcleo de las cordilleras que forman las ramas de la parábola.

---

(1) Vense detrás de los altares los mojones que separan dichos obispados y los términos de Riells y San Quirico Safaja.

El granito, que en algunos puntos asoma á la superficie, como en Moncada, Caldas, San Fausto, Martorellas, Montseny y otros varios, es poco coherente y abundante en mica y feldespato. Este ofrece un color blanco amarillento y aquélla se presenta algunas veces en láminas de regulares dimensiones.

Entre los granitos abortados, merece particular mención el cuarzo eruptivo que, además de constituir grandes masas, forma caprichosas vetas al través de las pizarras.

La presencia de dichas rocas en las referidas cordilleras, explica satisfactoriamente el origen de los numerosos cantos de igual naturaleza, que se hallan en los grandes depósitos sedimentarios del llano.

2

Rocas sedimentarias.

A

Forman la masa principal de las cordilleras interior y litoral de esta región las pizarras micáceas y talcosas silúricas de la época cámbrica. Las primeras ofrecen un color pardusco y descansan directamente sobre el granito: las segundas son azul-verdosas y generalmente maclíferas; unas y otras se consideraban desprovistas de fósiles, hasta que los encontró abundantes en la cordillera litoral el Dr. Almera, y se las designa en el pais con el nombre de *llicorellas*.

Tanto las pizarras micáceas como las talcosas se hallan dislocadas, onduladas y dobladas de diversas maneras, no siendo raro observar invertidas sus relaciones arquitectónicas.

Sabida la facilidad con que se descomponen, bajo la acción del ácido carbónico atmosférico, los silicatos térreos y alcalinos, con excepción del de alúmina, se comprenderá sin grande esfuerzo la abundancia de las arcillas plásticas y esmécticas en todo el llano, como natural consecuencia de la incesante descomposición que sufren las referidas pizarras.

Utilízalas la industria para la fabricación de objetos de alfar y para el desengrasamiento de tejidos de lana.

B

Areniscas.

Sobre las pizarras silúricas é igualmente dislocadas, aparece en varios puntos de las citadas cordilleras la arenisca *roja-triásica*, pudinguiforme en la base y frecuentemente pizarrosa, con gran cantidad de peróxido de hierro y abundantes y diminutas escamas de mica.

Dejando aparte el papel que pueda desempeñar el hierro en la combustión lenta de las sustancias orgánicas y en la formación y fijación del amoníaco, es evidente que obra como principio tintóreo, comunicando á la vegetación mayor actividad por la consiguiente absorción de los rayos caloríferos solares.

A la abundancia del expresado elemento, no menos que á su favorable exposición, débese indudablemente la mayor fuerza alcohólica de los vinos cosechados en algunos puntos de las próximas laderas.

Aprovéchase la arenisca triásica como piedra de construcción, aunque es poco resistente, por efecto de su extructura hojosa y de la alteración que determinan los agentes atmosféricos en la mica y óxido férrico.

Constituye también un excelente elemento de construcción por su porosidad y escaso peso, la arenisca miocena fosilífera, que forma una gruesa capa entre Rubí y San Cucufate, en cuyas poblaciones se emplea con el expresado objeto.

C

Calizas.

Las calizas dominantes en las cordilleras que circundan el Vallés son las triásicas, compactas, sin fósiles (1) y algo brechoides *(pedra de cals)*, que adquieren por el pulimento hermoso brillo y aspecto jaspeado.

Empléanse para la obtención de cal viva, bordillos de las aceras, pretiles de los puentes y otros usos análogos.

En algunos puntos de la cordillera litoral deben también encontrarse las calizas devónicas, según se desprende de un interesente trabajo del distinguido geólogo Dr. Almera.

---

(1) Actualmente el Dr. Bofill está haciendo un concienzudo estudio de las calizas triásicas inmediatas á la estación de Olesa, en las que ha encontrado magníficos *ammonites*.

La destrucción que sufren las referidas calizas bajo la influencia del ácido carbónico atmosférico que arrastran las aguas pluviales, determina la formación de grandes cantidades de bicarbonato de cal que llevan en disolución las aguas de ciertos manantiales, á los cuales comunica un carácter marcadamente incrustante. Tal es el origen de las reputadas aguas incrustantes de San Miguel del Fay, de las estalactitas que se encuentran en grutas, acueductos y cascadas, de la formación tobácea *(tosca)* del Cairat, Castellar y del citado San Miguel y de los depósitos de travertino *(turturá)*, que tanto abunda en el llano.

D

CONGLOMERADOS.

Los conglomerados poligénicos constituyen la gran mole de San Llorens del Munt con sus estribaciones y la formación tortónica que descansando sobre el mioceno aparece en varios puntos entre Viladecaballs y Tarrasa.

Están compuestos de cantos de granito, pórfido y otras rocas eruptivas, pizarras silúricas, arenisca triásica y caliza devónica, triásica y cretácea, unidos por un cemento calizo.

A medida que el cemento es destruido por los agentes atmosféricos, quedan los cantos en libertad y ruedan por los flancos de los montes, arrastrados por las aguas pluviales, depositándose por orden de magnitud en los alveos de las corrientes, constituyendo los aluviones pluviales de los terrenos modernos.

E.

MARGAS.

Las margas más comunes son las arcillosas y las calcáreas que abundan principalmente en los altozanos de la parte occidental de la comarca. Las primeras presentan un color azulado y son suaves al tacto; las segundas son blanquizcas ú ocráceas, por contener limonita como principio tintóreo, son ásperas al tacto, y pasan insensiblemente á la creta, de la cual contienen pequeños depósitos.

El *Tussilago farfara* (*Pota de caball*), en los sitios húmedos y el *Plantago*

albicans (*Herba fam*) en los parajes áridos, indican perfectamente entre otras plantas, la presencia de dichas rocas. Descompuestas por la acción química y mecánica de los agentes atmosféricos, originan tierras más ó menos fértiles, según las proporciones que alcance la caliza.

F.

ARCILLAS.

Como antes se ha indicado, abundan en la llanura las arcillas plásticas y esmécticas, las cuales presentan una coloración muy variable, predominando, sin embargo, los matices pardo-amarillento y rojizo-ocráceo.

Corresponden al terreno mioceno y plioceno y contienen nódulos y tabiques de caliza concrecionada, y algunos importantes fósiles, entre los cuales deben mencionarse algún colmillo del *Ursus spelæus* (1) y molares é incisivos del *Hippopotamus major*, *Micromeryx florentianus*, *Hipparión gracile* (2), predecesor del actual caballo y algunos huesos de un disforme *Equus*.

En capas menos profundas correspondientes al cuaternario, se han encontrado el *Helix candidissima*, extinguido hoy en la comarca, el *H. lactea*, *H. splendida*, *H. nemoralis*, *etc.*; *el Bulimus decollatus*, *la Ciclostoma elegans* y una colosal defensa de un *Elephas*, que pudiera ser el *primigenius*.

De algún gigantesco paquidermo debe también proceder la costilla del supuesto *Drach*, de la cual se conserva todavía un fragmento en San Llorens del Munt, donde *según refiere la tradición*, tenía su guarida el famoso monstruo, que con sus correrías sembraba el terror entre los moradores del llano (3).

La circunstancia de estar labrados, al parecer con instrumentos cortantes ciertos huesos, el hallazgo de algunas hachas de pórfido y los monumentos megalíticos de Mollet, Parets y Palausolitar (4) demuestran la existencia del hombre prehistórico en la comarca vallesana.

---

(1) La mayor parte de estos fósiles acaban de ser determinados por Mr. Deperet.

(2) Por su forma y dentición se aproximaba al caballo, del cual difería, no obstante, por tener tres dedos en cada extremidad, dos de los cuales eran laterales y no alcanzaban al suelo. En el caballo están éstos representados por dos huesos cortos y rudimentarios.

(3) Escusado es manifestar que ni el Dragón de la historia natural ni el pterodactilo fósil, tienen nada de común con un ser que, según feliz expresión de Figuier, se halla en todas partes menos en la naturaleza.

(4) Lo Vallés por D. F. Maspons y Labrós.—Anuario de la Asociación de excursiones catalanas de 1881, pág. 90.

G.

Arenas.

Prescindiendo de algunos pequeños depósitos de arena silicia muy fina, diseminados en los terrenos de sedimento del llano, abundan las arenas en los cauces de los ríos y torrentes, como natural consecuencia de la destrucción y arrastre de las rocas cuarzosas que existen en las montañas. Pero como que en muchos puntos el granito y sus congéneres no asoman á la superficie, ni las areniscas adquieren gran importancia, resulta que en el pais se aplica muchas veces aquel nombre á una simple mezcla de fragmentos pizarrosos, más ó menos coherentes, que apenas sirven como elemento de construcción para fabricar la indispensable argamasa.

H.

Capa laborable.

Al considerable desarrollo que alcanzan en la periferia de la comarca las pizarras talcosas y micaceas y á la facilidad con que unas y otras se descomponen por la acción de los agentes neptúnico-atmosféricos, débese el notable predominio de las arcillas en los suelos laborables del llano, sin que esto obste para que en algunos puntos adquieran grande importancia los elementos silícicos y calcáreos, presentando otros, como Riells y Villalba de Llobregat, un carácter marcadamente selenitoso.

VII.

Origen del Vallés.

Con el levantamiento de los Pirineos acaecido en los últimos tiempos de la época eocena, debieron también emerger del fondo de los mares la mayor parte de las cordilleras transversales de la peninsula Ibérica, que pueden considerarse como lejanas estribaciones de la cordillera pirenaica.

Entonces surgieron igualmente las dos cadenas de montañas que circundan el Vallés, con el Montseny, San Llorens del Munt y Montserrat, que levantan su gallarda cumbre en sus confines.

La dislocación que experimentaron las pizarras silúricas y las areniscas, calizas y pudingas terciarias, que alcanzan la vertical en varios puntos, indica claramente que el citado levantamiento hubo de efectuarse en nuestra región con inusitada violencia.

Circunscrita la comarca por las referidas cordilleras y sin tener con el Mediterráneo comunicación alguna, las aguas procedentes de las cumbres y laderas estancáronse en el fondo, constituyendo uno de aquellos extensos lagos de que se hallaban tan profundamente salpicadas la Europa central y meridional durante el periodo oligoceno. Acusan la existencia de aquellas aguas dulces encharcadas los depósitos lacustres con *Helix* y *Planorbis* que se encuentran entre otros puntos en las cercanías de San Cucufate (1).

A consecuencia de una de esas oscilaciones del suelo que con tanta frecuencia se sucedieron en la época cenozoica, hundióse la vecina comarca del Panadés al comienzo de los tiempos miocenos, y penetrando el mar por la parte occidental, convirtióse nuestro lago en vasto golfo, cuyas aguas se extendieron hasta la falda del Montseny.

Es irrecusable testimonio de las aguas miocenas, la potente faja de arenisca que asoma en varios puntos, desde San Cucufate á Castellbisbal, cuajada de *Conus*, *Turritellas*, *Pectunculus* y otros fósiles (2) en tan extraordinaria abundancia, que trae involuntariamente á la memoria del observador la molasa marina neogena de las regiones helvéticas, según la describe Credner.

Rota en el periodo plioceno por Moncada y Papiol la barrera meridional formada por las pizarras silúricas, talcosas y micáceas, precipitáronse las aguas del gran golfo por los boquetes resultantes, denudando al propio tiempo el fondo de nuestra región y delineando su futura y más importante cuenca hidrográfica.

Este trabajo de denudación incesantemente repetido por las aguas pluviales que al caer sobre los flancos se dirigían siguiendo la línea de mayor de declive hacia el punto de desagüe, ha originado la serie de valles de erosión, separados por pequeñas colinas y altozanos, que comunican al Vallés el aspecto general de una llanura ondulada.

---

(1) Almera.—De Montjuich al Papiol al través de las épocas geológicas, página 33 y siguientes.

(2) Entre estos he recogido dos magníficos dientes del *Carcharodon angustidens?* soberbio tiburón, cuya voracidad debía ser funesta para otros moradores del gran golfo mioceno.

VIII.

Clima.

La corta distancia que separa el Vallés de las playas mediterráneas, la disposición de la cordillera superior que desvia y modera el impulso de los vientos frios del norte, y el declive general que ofrece hacia el sur, del que resulta mayor perpendicularidad en los rayos solares, permiten afirmar á *priori* que el clima de dicha región ha de ser en su conjunto templado.

La presencia del sauzgatillo, algarrobo y naranjo, que en varios puntos florecen y sazonan sus frutos, vienen en apoyo de este aserto que, por otra parte, confirman mis observaciones meteorológicas de 1877, de las cuales se hace mención en otro lugar de esta memoria.

Preséntase algo más fria la parte septentrional por las ráfagas que le envía el Montseny, cuya soberbia cumbre adorna frecuentemente en invierno un extenso manto de nieve.

Menos frio que la región anterior, aunque no tan benigno como el centro, resulta el alto Vallés, que recibe por entre los picos del Montserrat los vientos frescos, puros y estimulantes del cuarto cuadrante.

Alguna diferencia se nota también, por efecto de la diferente exposición geográfica, entre las vertientes de la cordillera interior y de la litoral que miran al llano, pues que recibiendo la primera más perpendicularmente las radiaciones solares y ofreciendo su suelo pizarroso escaso fondo y color obscuro, debe naturalmente participar de cierta aridez que en general no presenta la segunda. Tales diferencias trascienden á la vegetación que se presenta en esta bastante más vigorosa y lozana.

La atmósfera está en general despejada, exceptuándose las partes bajas y próximas á los rios, que presentan algunas nieblas en invierno, si bien de tan escasa consistencia, que las disipan totalmente los primeros rayos solares.

Como ignoro que existan respecto de la meteorología del Vallés observaciones exactas y por largo tiempo recogidas, considero un deber mío consignar á continuación las que tuve ocasión de practicar en el año de 1877 y que por causas independientes de mi voluntad no pude continuar en los sucesivos, sin que en modo alguno desconozca el escaso valor científico que entrañan estos datos.

INDICACIONES BAROMÉTRICAS É HIGROMÉTRICAS

MES.	Altura barométrica media (aneroide)	Promedio de las indicaciones higrométricas tomadas á las 12 del dia (higrómetro Saussure)
Enero..........	745'5	56'5
Febrero........	742'75	65
Marzo..........	741'25	63
Abril...........	736'5	70'25
Mayo...........	744'75	71
Junio...........	743'5	76'75
Julio............	741'5	87
Agosto.........	742'5	73'5
Septiembre.....	742	77'5
Octubre........	745	70'5
Noviembre......	741'5	72
Diciembre......	745	63'5

De estos datos se deduce que la altura barométrica media durante el año 1877, fué de 742'23. La mayor altura barométrica media fué de 757 y correspondió al 28 de enero; la menor fué de 727, y tuvo lugar el 17 de abril. El máximum de humedad correspondió al 18 de junio y el 23 de septiembre en que, habiendo sido abundantes las lluvias, el higrómetro marcó 100°. El mínimum fué de 23 y correspondió al 27 de enero.

CUADRO DE TEMPERATURAS

MES	TERMÓMETRO CENTÍGRADO.		Temperatura media.
	Temperatura máxima.	Temperatura mínima.	
Enero..........	18	— 5	6
Febrero.........	18'5	— 4'5	7'3
Marzo....	21	— 4	9
Abril............	23'5	+ 3	13
Mayo...	27	+ 5'4	15'7
Junio...........	31'5	+ 10	20'5
Julio............	36	+ 11	24
Agosto..........	34	+ 15	25'7
Septiembre......	28'7	+ 8'7	18'3
Octubre.........	24'5	+ 7	15'4
Noviembre......	23'5	+ 4	14
Diciembre.......	18'5	— 1'7	8'6

De este cuadro se deduce; 1.° que la mayor temperatura fué de 36° y correspondió al mes de julio; 2.° que la menor fué de — 5° y tuvo lugar en el de enero, y 3.° que la temperatura media anual aproximada, estuvo comprendida entre los 14° y 15°, lo que viene á confirmar, como á *priori* se dedujo, que el clima del Vallés es en su conjunto templado.

ASPECTO DE LA ATMÓSFERA Ó RELACIÓN DE LOS DÍAS SERENOS Ó DESPEJADOS, NUBLADOS Y LLUVIOSOS

MESES	Dias serenos.	Dias nublados.	Dias lluviosos.	Total
Enero	23	5	3	31
Febrero	26	2	0	28
Marzo	20	10	1	31
Abril	14	10	6	30
Mayo	21	7	3	31
Junio	24	2	4	30
Julio	20	9	2	31
Agosto	25	0	6	31
Septiembre	16	11	3	30
Octubre	21	9	1	31
Noviembre	24	5	1	30
Diciembre	22	7	2	31
Total	256	77	32	365

De modo que los días lluviosos, nublados y despejados estuvieron próximamente en la relación 1: 2: 8.

D.

Cantidad de agua caida durante el año de 1877.

Meses	Altura en milímetros		
Enero	4'6	Total invierno	25'6
Febrero	0'0		
Marzo	21'0		
Abril	71'3	Id. primavera	177'3
Mayo	7'0		
Junio	99'0		
Julio	36'0	Id. verano	87'5
Agosto	0'0		
Septiembre	51'5		
Octubre	12'3	Id. otoño	78'6
Noviembre	16'4		
Diciembre	49'9		
Total anual	369'0		
Promedio mensual	30'75		

IX.

Vegetación espontánea.

Las condiciones físicas de toda región geográfica se manifiestan de una manera ostensible en su vegetación espontánea, á la cual imprimen carácter propio. De aquí la conveniencia de reseñar, siquiera sucintamente, las plantas que espontáneamente viven en la comarca vallesana, en confirmación de cuanto acerca de su fisiografía queda consignado.

Compréndese desde luego que la diversidad de condiciones climatológicas que ofrece el Vallés desde Papiol y Moncada, que descansan casi en la misma costa, hasta las cumbres de San Llorens del Munt y del Montseny, simples avanzadas del coloso pirenaico, deben forzosamente trascender á su flora, para extender considerablemente los límites de la escala fitográfica.

No es, pues, de extrañar que, á excepción de algunas plantas que sólo pueden vivir en los ardientes arenales de la playa, penetren más ó menos

en el llano muchas especies litorales, ni debe tampoco sorprender la presencia de plantas pirenaicas y alpinas en las cimas de los referidos montes.

La vegetación, empero, ofrece en su conjunto rasgos característicos que la distinguen perfectamente de las comarcas inmediatas. Prescindiendo de ciertas diferencias que al tratar de los límites se han consignado y cuya apreciación es de la exclusiva iucumbencia del botánico, exciten otras que al primer golpe de vista descubre un ojo medianamente ejercitado.

Colocado el observador en la Conrería, por ejemplo, de modo que pueda abarcar con la mirada ambas laderas, nota desde luego el marcado contraste entre el color *ceniciento* de los yermos de allende, cubiertos por el *Anthyllis cytissoides* (botja blanca) y el *verde prado* de los bosques de aquende, poblados por brezos, madroños y retamas.

La abundancia de jaras y gatuñas en el flanco meridional, y la de bojes y aliagas, según los puntos, en la septentrional, establece en la cordllera interior diferencias análogas.

En la falda y flancos de varias cordilleras y en algunos puntos del llano, forman extensos bosques el pino común y el pino piñonero. El incremento, empero, que en esta comarca ha tomado el cultivo de la vid, por efecto de la invasión filoxérica que sufrió la vecina república, ha sido causa de la precipitada roturación de muchos bosques, sustituídos hoy por amenazados viñedos.

En la región montana predominan otras dos especies designadas en el país con los nombres de *pinassa* y de *pimeli*, encontrándose en todos los bosques, el roble y la encina común, que cede su lugar á la corchífera ó alcornoque en los confines de la provincia de Gerona, donde por otra parte, sólo existe el pino piñonero. Solamente en los sitios más elevados de la cordillera interior viven los arces, y hacia las cumbres del Montseny prosperan los abetos y las hayas.

Los chopos, álamos, sauces, olmos y alisos forman frondosas alamedas en las riberas del llano.

Adquieren entre los arbustos gran predominio el boj, brezo, madroño, ramno, durillo, majuelo, yedra y coronilla, en los parajes umbrosos, y la gatuña, aliaga, romero, tomillo, espliego, cantueso, retama y jaras en los sitios áridos.

Hállanse, finalmente, diseminadas con tanta profusión las especies herbáceas que, si en algunos puntos forman exuberante tapiz, constituyen

rica flora en todas partes, puesto que según investigaciones propias hace años empezadas, excede bastante de mil especies la *Flora fanerogámica Vallesana.*

X.

Producciones naturales.

Exceptuando la región del Montseny, donde por ser abundantes los pastos tiene el ganado lanar alguna importancia, las producciones naturales del reino animal, quedan reducidos á la caza, que sólo ofrece también un interés secundario.

Bastantes conejos en parajes quebrados ó selvosos, pocas liebres en las llanuras ó en los prados y algunas ardillas en los pinares, son los únicos mamíferos que pueden proporcionar agradable pasatiempo á los aficionados al arte de Diana.

No faltan tampoco animales dañinos, como la comadreja, la garduña, la gineta, el gato salvaje, el tejón, la zorra, alguna vez el lobo y otras fieras, que sostienen con el cazador empeñada competencia.

Merecen particular mención entre las aves, la perdiz roja, bastante común en las lomas y altozanos; la paloma torcaz, que arrulla en los pinares de la región montana; el tordo tigrado, frecuente en los viñedos y olivares; y el mirlo esquivo y solitario, en los barrancos y zarzales. Hállanse también en los ríos y cañadas algunas aves de ribera, como becadas, garzas, anda ríos y rascones, así como el pato y otras palmipedas, aunque por regla general todas estas son aves de paso.

En los inaccesibles riscos de los montes construyen su tosco nido las águilas y otras rapaces; infunde pavor al vulgo la lechuza desde la mugrienta torre ó del alto campanario, y durante el silencio de la noche deja oir el buho su voz lúgubre en la espesura de los bosques.

La vertiente meridional de la cordillera interior reune para la apicultura excepcionales condiciones, puesto que además de su favorable exposición, abunda en plantas aromáticas. No es, pues, de extrañar que se hayan colocado en ella varias colmenas, y que la miel de algunos puntos como *dels Obits* de San Llorens del Munt, haya gozado en otras épocas de merecida reputación en la comarca.

No estará por demás advertir á los cazadores y excursionistas, que en algunos montes de la citada cordillera interior vive la vibora de hocico

remangado (escursó), cuya mordedura puede causar horribles padecimientos y aún la muerte. Bueno será por tanto llevar consigo un frasquito de potasa cáustica para cauterizar inmediatamente la herida, en el desgraciado caso de ser mordido por el ponzoñoso reptil.

Las producciones naturales del reino vejetal, consisten en maderas que el arte utiliza en diferentes construcciones; fagina para hornos de pan cocer, de cal, alfarería y otras industrias; bastante corcho en la parte septentrional, excelente carbón de encina y algunas hierbas para pastos. Completan estos productos las sabrosas fresas del Montseny, las setas real (ou de reig), deliciosa (rovelló), camprestre (carlet), comestible (pinatell), trufa (tófuna), crespinilla (rabassola), etc., y una multitud de plantas cuyas virtudes utiliza la medicina casera.

Las producciones minerales del Vallés ofrecen un valor bastante secundario y consisten principalmente en elementos de construcción, como el mármol jaspeado de Castellar, la arenisca fosilífera de Rubí y la roja de Matadepera, la piedra de cal de Olesa y de Puiggraciós, el yeso de Riells y el cemento de Campins, llamado *Portland catalán* por el Sr. Almera (1).

Explotáronse en otro tiempo minas de cobre, galena y lignito en Montseny, donde se encontraron también piedras preciosas y pajitas de oro, cuya circunstancia explica los nombres de *Font de l' or* y *Catiu d'or*, con que respectivamente se designan un manantial y un pico de aquel monte (2).

Hanse encontrado, además, pequeños filones de galena en algunos puntos de las cordilleras, enclavados en las pizarras silúricas, y con indicios, algunos de ellos, de haber sido en otro tiempo explotados. Dícese que el sello usado hasta fines del último siglo por la ciudad de Tarrasa, era de plata extraída de los próximos montes. Esta circunstancia y el nombre de Argentona, pueblo situado en la vertiente Sud de la cordillera litoral, parecen indicar que la expresada galena era argentífera.

En algunos puntos del alto Vallés existen aun pequeñas formaciones de hulla ó de lignito, habiéndose explotado, aunque con escaso éxito, el de casa Cabasa, al pie de Ullastrell.

---

(1) Para facilitar el transporte del mineral, acaba de construirse una carretera desde el punto de su yacimiento, donde están emplazados los hornos, hasta San Celoni, donde existen los molinos movidos á vapor para la trituración del cemento. Según datos recogidos, la exportación osciló, durante el último año, entre 4 y 5 mil kilogramos diarios.

(2) Cuando algunos años atrás la mitad de los españoles soñaban enriquecerse con el hallazgo de codiciados tesoros, descubrióse cerca de San Marcial un criadero de oro, ante cuya riqueza resultaron cosa baladí los mas lucrativos de California. Escusado es decir que el mineral había sido previa y cuidadosamente colocado, con el criminal intento de explotar á los incautos.

XI.

Aguas minerales.

Si la comarca del Vallés no posee minerales susceptibles de lucrativas explotaciones, tiene en cambio manantiales minero-medicinales de tal importancia, que constituyen tres de los primeros balnearios de España.

Hállanse todos situados en la falda de la cordillera interior á una altura media de 210 metros sobre el nivel del mar y en terreno triásico, granítico y silúrico, respectivamente. Tales son los balnearios de la Puda de Montserrat, Caldas de Montbuy y La Garriga, el primero de los cuales es de aguas *sulfuroso-sódicas* y los otros dos de aguas *clorurado-sódicas*.

La Puda de Montserrrat constituye un balneario completo y de primera clase, situado en la orilla izquierda del Llobregat á cuatro kilómetros de Olesa. Frente al mismo se levanta majestuoso el Montserrat lleno de encantos y atractivos.

A un kilómetro escaso del establecimiento se encuentra el Cairat, profunda y angosta hendidura, donde de un salto podía antes vadearse el río. La industria moderna ha utilizado la potente energía de las aguas como fuerza motriz, constituyendo una presa que bien puede calificarse de obra gigantesca y por demás atrevida.

Cerrada la compuerta del canal de derivación, precipitase el rio por encima la presa, formando una magnífica y grandiosa cascada.

Ni por la riqueza del manantial, ni por lo pintoresco de sus contornos cede este balneario en importancia al tan renombrado de las Escaldas en la vecina república.

Las aguas de la Puda tienen una temperatura de 28'50° y según la moderna y excelente obra de hidrologia médica del Doctor Nadal, contienen por litro los siguientes principios minerales:

Nitrógeno.	21'35	centímetros	cúbicos.
Ácido carbónico libre. . .	129'28	»	»
Ácido sulfúrico.	12'94	»	»
Sulfuro sódico.	0'403	gramos.	
Cloruro sódico.	1'023	»	
Sulfato cálcico	0'435	»	
Cloruro cálcico	0'346	»	
Bicarbonato cálcico. . . .	0'210	»	

Óxido ferroso, bromuros, ioduros y ácido bórico... indicios.

Total de principios fijos, 2'417 gramos.

Prescríbense estas aguas para combatir las dermatosis de carácter herpético, escrófulas, leucorreas, infartos viscerales, afecciones catarrales de la mucosa bronquio-pulmonar, etc.

El Establecimiento permanece abierto desde 15 de Junio á 15 de Septiembre, es visitado anualmente por más de mil bañistas y ocupa en punto á concurrencia, según la estadística de 1880, el vigésimo quinto lugar entre los balnearios de España.

Forma el segundo balneario Caldas de Montbuy, que se halla situado junto á la riera del mismo nombre.

Su manantial llamado *Fuente del León*, que mana en el centro de la villa, arroja un abundante chorro de agua, cuya temperatura máxima se fija en 70°. Los análisis practicados acusan por litro la existencia de los siguientes principios minerales:

Ácido carbónico.	96'0	centímetros cúbicos.
Cloruro sódico..	0'898	gramos.
Cloruro cálcico	0'047	»
Sulfato sódico.	0'086	»
Sílice..	0'076	»
Total de principios fijos. .	1'144	»

Úsanse estas aguas para el tratamiento del reumatismo muscular y articular de carácter crónico, anemia, linfatismo, escrofulismo, parálisis y desarreglos nerviosos, etc.

Hay en la población ocho establecimientos bien montados que funcionan oficialmente desde 10 de Mayo á 15 de Julio y desde 15 de Septiembre á 10 de Octubre. Su concurrencia anual oscila entre tres y cuatro mil bañistas, ocupando en este concepto un lugar preferente (el 2.° en 1876) entre los numerosos balnearios de España.

Las aguas de la Garriga, declaradas de utilidad pública en 1879, forman el tercer balneario del Vallés y se halla situado en un pintoresco valle á orillas del Congost, entre Granollers y Aiguafreda.

Cuentan varios manantiales, cuyas aguas en su *nacimiento* tienen una temperatura de más de 60°. Los principales componentes mineralizadores que por litro ha encontrado el análisis son:

Cloruro sódico.	0'103	gramos.
Bicarbonato sódico.	0'014	»
Bicarbonato ferroso.	0'008	»
Total de principios fijos.. . . .	0'307	»

Aunque en la referida obra de hidrología médica nada se dice referente á la especialización de estas aguas, se les asigna de un modo general las mismas virtudes que á las de Caldas.

La temporada oficial comprende desde 15 de Mayo á 15 de Octubre y la concurrencia anual, según la citada estadística de 1880, es de unos mil bañistas, número que ha debido ser mucho mayor en estos últimos años.

A los expresados manantiales deben añadirse las aguas ferruginosas de Vilamajor, Bell-lloch y Canovellas, que se emplean generalmente con buen éxito en las afecciones cloríticas, infartos y obstrucciones viscerales (1).

XII.

Agricultura.

La diversidad de condiciones físicas de esta zona permite los más variados cultivos, y la reconocida actividad de sus habitantes obliga á producir hasta á los suelos más ingratos. Desde el Besós al Tordera, lomas, campos y cañadas ostentan el más esmerado cultivo. Los yermos son cosa rara y completamente desconocidos los barbechos, pues que la previsión del vallesano no puede fiar la fertilidad de sus tierras á tan primitivo y rutinario sistema.

¡Cuán otra sería la prosperidad de nuestra patria, si en todas partes se practicara como aquí la santa virtud del trabajo!

Dónde la disposición del suelo y la cantidad de las aguas hacen posibles los riegos, háse establecido el cultivo intensivo, representado por plantas de sus diversas y variadas secciones. Cultívase, pues, el trigo candeal en las tierras arcillosas del llano, y en las frescales del monte, alguna vez el trigo barbudo.

El centeno, mijo, panizo y alpiste dan regulares productos en los suelos pobres y arenosos, mientras que la cebada, avena y maiz prosperan mejor en los de mediana consistencia.

La cantidad, sin embargo, de cereales que produce el Vallés, dista mucho de ser suficiente para el consumo de su población, por lo cual debe importarlos en gran cantidad de otras provincias.

Constituyen las judías un cultivo lucrativo en las vegas del Besós, Llo-

(1) Diccionario geográfico.—Tomo 8 pág. 580.

bregat y Tordera; siendo menos importantes el de otras legumbres, como habas, guisantes y alverjas, que se cosechan en el llano, y las lentejas, yeros y altramuces, relegados á la región montana.

No faltan tampoco patatas, remolachas, cebollas y otros tubérculos y raíces que se desarrollan bien en los terrenos de aluvión ó de escasa consistencia, así como tréboles, alfalfas, esparcetas y otras varias del grupo de las pratenses. Nada diré de las hortalizas que se dan perfectamente donde quiera que lo permitan las aguas, si bien merecen particular mención las de Riells y de Olesa, que por ser muy primerizas alcanzan siempre superior estima. No menos importantes son los fresales de Granollers y de Moncada, que todo el año producen el refrescante y aromático fruto.

El cultivo de las plantas industriales es realmente susceptible de más extensos límites, pues que á excepción del cáñamo entre las textiles, cultivado en Mollet, Montmeló y Palau en grande escala, y del cilantro, entre las aromáticas que se cultiva con buen éxito en Ripollet desde algunos años, las demás son poco menos que desconocidas, apesar de que las excelentes condiciones del país, permiten augurar provechoso resultado.

Aunque la sección de frutales está representada por interesantes especies y ricas variedades, sólo tienen verdadera importanria agricola el olivo, cultivado en la parte occidental, donde produce los nombrados aceites de Olesa; el cerezo, que en los terrenos graníticos de Caldas forma verdaderos bosques; el naranjo, que sazona bien sus frutos, desde Olesa á La Roca; el almendro, que en las tierras margosas del alto Vallés crece vigoroso y lozano; el castaño, cuyos espinosos frutos dan en Montseny algún rendimiento; y finalmente, la vid, que constituye la principal riqueza agricola de la comarca.

Desgraciadamente las enfermedades de carácter parasitario como *peronospora* y *filoxera*, que se ceban en ella ferozmente desde algunos años, amenazan acabar con tan vital elemento, en los críticos instantes en que las intransigencias de escuela sacrifican sin compasión nuestras industrias fabriles. ¡Desdichado pais, si quedan diezmados sus viñedos y arruinada su industria! (1).

En los parques y avenidas de las principales poblaciones, cultívanse

---

(1) No se olvide que la primera parte de esta memoria fué escrita en 1886, época de gran pujanza para la escuela librecambista.

copudos árboles de sombra, y en las riberas del llano forman frondosas alamedas los maderables, contribuyendo todos ellos á la salubridad y embellecimiento general de la comarca.

XIII.

Industria.

Si la provincia de Barcelona es el suelo privilegiado de la industria española, como dice Casado, la comarca del Vallés merece ocupar por su industria un lugar preferente en la provincia. La ciudad de Sabadell, llamada por algunos la *Manchester catalana*, y la ciudad de Tarrasa que ya en las gloriosas expediciones de catalanes y aragoneses al Oriente tenía fletadas galeras para exportar sus paños á Grecia y á Egipto, son harto conocidas por sus manufacturas para que necesiten particular encomio.

En el centro de extensas llanuras donde falta el combustible y la materia elaborable, el hierro para construir las máquinas y casi el agua que debe alimentarlas, el genio de un pueblo activo y laborioso en perpetua lucha con la naturaleza y no pocas veces con los poderes públicos, ha levantado á la industria grandiosos templos, donde numerosas familias viven honradamente del trabajo. La multitud de chimeneas que destacan dentro de su recinto, arrojando al espacio densas nubes de negrísimo humo, revelan desde lejos el carácter eminentemente fabril de esos pueblos vallesanos.

A la exuberante fabricación lanera de Tarrasa y Sabadell que exportan á todas las provincias de España géneros de novedad, paños, franelas y otros varios, tan ricamente elaborados que no pocas veces se venden como productos ingleses en la aristocrática Corte, deben añadirse los paños y castores de Olesa, los géneros de lana, algodón y mezclas de Granollers, las sedas y terciopelos de Rubí, la fabricación algodonera de Castellar, de Caldas y San Felío de Codinas, la papelera de Barbará y Ripollet, los percales y encajes de San Celoni y otras muchas de menor importancia.

Las potentes manifestaciones de la industria se hallan en este país tan estrechamente armonizadas con las producciones naturales del suelo, que con sobrada razón dice un antiguo proverbio que en el *Vallés tot hi es*, es decir que de todo produce.

XIV.

Comercio y vías de comunicación.

Una comarca tan importante por sus producciones naturales y por su industria, ha de sostener forzosamente con las demás muy activo comercio. Consiste el de exportación en vinos, aceites, maderas, cemento, cal y sobre todo en sus diferentes manufacturas; y el de importación en cereales, lanas, carbones, drogas, maquinaria, etc.

Para facilitar el cambio de productos, cuenta el Vallés con una importante red de carreteras y ferrocarriles que lo cruzan en todas direcciones. De aquéllas pertenecen al Estado las siguientes:

De Barcelona á Ribas (trayecto de Moncada á Figaró por Mollet, Granollers y La Garriga).
» Granollers á Mataró, por Argentona y La Roca.
» Llinás á Mataró, por Dosrius.
» Molins de Rey á Caldas (trayecto de Papiol á Caldas, por Rubí á Sabadell y Sentmenat).
» En construcción de Rubí á Sabadell y de Sentmenat á Caldas.
» Mollet á Moyá (trayecto de Mollet á San Felío de Codinas por Caldas).
» Moncada á Tarrasa por Sardañola y Sabadell.
» Sabadell á Prats de Llusanés (trayecto de Sabadell á San Lorenzo Saball por Castellar).
» San Celoni á Arenys de Mar.
» Tarrasa á Olesa por Viladecaballs, (en estudio).
» Viladecaballs (estación de Olesa) á la Puda de Montserrat, por Olesa.

Corresponden á la provincia las siguientes:

De San Felío de Codinas á Centellas.
» Gracia á Tarrasa, por San Cucufate y Rubí.
» Granollers á Masnou, por Montornés y Alella.
» Granollers á Caldas.
» Granollers á San Celoni, por Cardedeu y Llinás.
» San Llorens Saball á San Feliu de Codinas, por Gallifa.
» San Saturnino de Noya á Sentmenat (trayecto de Martorell á Sentmenat por Tarrasa). Resta por construir el trayecto de Tarrasa á Sentmenat y el puente sobre el Llobregat.

A las expresadas carreteras hay que añadir los caminos vecinales de San Celoni á Campins, de San Cucufate á la estación de Sardañola y el que parte del kilómetro 7 de la carretera provincial de San Felio de Codinas á Centellas y se dirige á San Miguel del Fay (en construcción).

De lo dicho se desprende que de Granollers, Sabadell y Tarrasa, que constituyen las cabezas de los tres partidos judiciales del Vallés, parten respectivamente seis, cinco y cuatro carreteras en esta forma:

De Granollers á	Moncada (Del Estado) Masnou (Provincial) Mataró (Del Estado) San Celoni (Provincial) Figaró (Del Estado) Caldas (Provincial)
De Sabadell á. .	Moncada (Del Estado) Papiol (Del Estado) Tarrasa (Del Estado) San Llorens Saball (Del Estado) Caldas (Del Estado)
De Tarrasa á . .	Sabadell (Del Estado) Rubí (Provincial) Martorell (Provincial) Olesa (en estudio) (Del Estado)

LOS FERROCARRILES DEL VALLÉS SON LOS SIGUIENTES:

Ferrocarril de	Trayecto comprendido	Estaciones en el Vallés
Tarragona á Barcelona.	Martorell á Papiol.	Papiol en el límite.
Barcelona á Francia por Granollers.	De Moncada á Batlloria. . .	Moncada, Mollet, (1) Montmeló, Granollers, Cardedeu, Llinás, Palautordera, San Celoni, Batlloria.
Zaragoza.	De Moncada á Olesa..	Moncada, Sardañola, Sabadell, Tarrasa, Viladecaballs, Olesa.
San Juan de las Abadesas. . .	De Moncada á Figaró. . . .	Moncada, Mollet, Parets, Granollers, Llerona y La Garriga.

(1) De esta estación parte un ramal á Caldas en el que se hallan las estaciones de Gallechs, Palausolitar y Plegamans.

XV

División judicial

La comarca del Vallés pertenece á cuatro distritos judiciales, según se ha dicho ya en el capítulo primero de esta memoria.

En el siguiente cuadro se consignan los pueblos y agregados, correspondientes á cada uno de aquellos, con expresión del número de habitantes, según el censo de 1877, distancia aproximada á la cabeza del partido y orientación del pueblo respecto de la misma.

POBLACIONES	Clasificación.	Número de habitantes.	Distancia á la cabeza del partido.	Orientación con relación á la cabeza del partido.
Distrito judicial de Arenys de Mar (1)				
Campins.	p.	350	28 km.	N.E.
Gualba.	p.	624	30	E.
Montnegre (a. Batlloria y Fuirosos).	p.	537	30	E.
Olzinellas (a. Vilardell).	p.	304	27	E.
San Celoni.	v.	2351	25	E.
San Estéban de Palautordera.	p.	675	21	N.E.
Santa María de Palautordera.	p.	1365	20	N.E.
Vallgorguina.	p.	819	21	E.
Villalba Saserra (con el caserío de Trenta pasos).	p.	172	15	E.
Suma total.		7197		
Distrito judicial de Granollers				
Ametlla (La).	p.	836	9	N.
Bigas (a. Riells y San Mateo de Montbuy).	p.	947	12'50	N.O.
Caldas de Montbuy.	v.	3692	15	O.
Canovellas.	p.	305	2'50	N.
Cánoves (a. Samalús).	p.	814	13	N.E.
Cardedeu.	v.	1491	7'50	E.
Fogás de Monclús ó Fogás y Parroquias (a. La Costa y Muscarolas).	p.	600	20	N.E.
Suma y sigue.		8685		

(1) La distancia de los pueblos de este Distrito se refiere á Granollers, que es la cabeza de partido más próxima que existe en la comarca.

POBLACIONES	Clasificación.	Número de habitantes.	Distancia á la cabeza del partido.	Orientación con relación á la cabeza del partido.
Suma anterior. . . .		8685		
Garriga (La).	p.	1578	10 km.	N.
Granollers.	v.	5740		
Llerona ó Las Franquesas (a. Corró de Munt, Corró de Vall y Marata).	p.	1858	5	N.
Llinás (a. Alcoll, Collsabadell y Sanata). . . .	v.	1227	10	E.
Llisá de Munt (a. Palaudarias).	p.	1012	5	O.
Llisá de Vall.	p.	394	5	S.O.
Martorellas.	p.	741	13	S.
Mollet (a. Gallechs).	p.	1716	12	S.O.
Montmany (a. Figaró y Vallcárcara).	p.	563	15	N.
Montmeló.	p.	514	8	S.
Montornés (a. Vallromanes).	p.	1153	10	S.
Montseny.	p.	391	30	N.E.
Palou.	p.	655	2'50	S.
Parets.	p.	1106	7'50	S.O.
Roca (La) (a. Vilanova de La Roca y Santa Inés de Malanyanes).	v.	1805	4	S.E.
San Antonio de Vilanova de Vilamajor (a. Alfou). .	p.	1055	12	N.E.
San Fausto de Campcentellas (a. Cabanyas). . .	p.	444	14	S.
San Felío de Codinas ó del Pinyó.	v.	2837	15	N.O.
San Pedro de Vilamajor (a. Santa Susana). . . .	p.	892	15	N.E.
Santa Eulalia de Ronsana.	v.	852	7'50	N.O.
Tagamanent (a. La Mora).	p.	351	20	N.
Suma total. . . .		35569		
Distrito judicial de Sabadell				
Barbará..	p.	662	2'50	S.
Castellar del Vallés (San Estéban de) con su a. San Felío del Recó.	p.	2953	10	N.
Moncada (con su a. Reixach).	p.	1397	11	S.
Palausolitar (con su a. Plegamáns).	p.	917	5	N.
Polinyá..	p.	436	6	N.E.
Ripollet..	p.	1543	7'50	S.E.
Sabadell.	c.	18248		
San Cucufate del Vallés (con su a. Valldoreix). . .	v.	2533	9	S.O.
San Quirico de Tarrasa.	p.	728	2'50	O.
Sardanyola.	p.	712	7'50	S.
Suma y sigue. . . .		30129		

POBLACIONES	Clasificación.	Número de habitantes.	Distancia á la cabeza del partido.	Orientación con relación á la cabeza del partido.
Suma anterior. . . .		30129		
Santa Perpetua de Moguda (con su a. Santa Maria L' Antiga).	p.	1797	10 km.	E.
Sentmanat.	p.	1718	10	N.E.
Suma total. . . .		33644		
Distrito judicial de Tarrasa				
Castellbisbal (con el caserío del Canyet). . . .	p.	1531	13'50	S.O.
Gallifa.	p.	290	22'50	N.E.
Matadepera.	p.	536	5	N.E.
Olesa de Montserrat.	v.	2648	14	N.O.
Rubí.	p.	3933	9	S.
San Lorenzo Savall.	p.	1471	20	N.E.
San Pedro de Tarrasa (con sus a. Junqueras, Creu Alta y San Julián de Altura).	p.	2982	0'25	E.
Tarrasa..	c.	11045		
Viladecaballs (vulgo Tarumba).	p.	703	7'50	O.
Ullastrell.	p.	633	1'50	O.
Villalba del Llobregat (vulgo carrer del Suro) (a. de Abrera).	p.	70	9	O.
Suma total. . . .		25842		

POBLACIONES

En la imposibilidad de describir cada una de las anteriores poblaciones por no consentirlo el tiempo ni la extensión de esta memoria, reseñaré á grandes rasgos lo más importante que encierran las tres cabezas de partido.

GRANOLLERS

Situada en la orilla izquierda del Congost y en medio de un extenso y fértil valle, salpicado de mil pueblos y casas de labranza, presenta esta importante villa dos partes bien distintas: una de vetusto aspecto que fué sólidamente amurallada en la Edad Media; y otra de moderna construcción con espacioso y elegante caserío.

Tiene dos iglesias; la parroquial de estilo gótico, y la de San Francis-

co, junto á la cual se halla el convento de frailes Mínimos, convertido hoy en colegio de 2.ª enseñanza.

Levántase en su plaza mayor un antiguo cobertizo (porxada), sostenido por 15 pilares de piedra sillar, debajo del cual y á su alrededor se celebran los mercados y ferias que tanta importancia y renombre le han dado.

Posee un hospital municipal y varias escuelas públicas y privadas. Tiene la *Asociación de propietarios rurales del Vallés* y algunas sociedades de recreo, entre las que merecen particular mención el *Casino de Granollers*, instalado en un elegante edificio construído de nueva planta. A esta sociedad, que tan bien sabe armonizar el esparcimiento y solaz con el cultivo de la inteligencia, cabe la gloria de haber organizado los certámenes científicos y literarios más importantes que han tenido lugar en la comarca.

La agricultura forma la base principal de su riqueza, que resulta acrecentada por sus jabones y aguardientes, de mucha nombradía, que con las diferentes fábricas de manufacturas de algodón y mezclas, movidas á vapor, sostienen una regular industria á la par que un comercio bastante extenso y lucrativo.

Irradían de esta población seis carreteras y tiene estación en las vías férreas de Zaragoza á Francia, y de San Martín de Provensals á San Juan de las Abadesas. A esas muchas y modernas vias de comunicación, que han sustituído á las antiguas, y que tanto facilitan su comercio, á su magnífica situación en el centro de la hermosa comarca del Vallés, cuya capital representa, y al sinnúmero de poblaciones que tiene á corta distancia, debe indudablemente la celebridad de sus ferias y mercados que de antiguo viene conservando.

Es cabeza de partido judicial y pertenece á la provincia y diócesis de Barcelona, de cuya ciudad dista 29 kilómetros. Se le atribuye hoy día una población absoluta de 6 á 7 mil habitantes.

SABADELL

Esta floreciente é industrial ciudad está emplazada á orillas del Ripollet, en el centro de una extensa y pintoresca llanura. Tiene una anchurosa rambla, calles rectas y buenos edificios, algunos de los cuales están ricamente decorados.

Posee dos parroquias; la principal ó de San Félix, con tres naves, de

estilo ojival y del renacimiento, y la de la Concepción, recientemente construída y de bello estilo románico. Tiene, además, casas consistoriales que ocupan un edificio construído de nueva planta para escuelas pías en la plaza de San Roque; cárceles del partido, interinamente instaladas en el local que fué iglesia y colegio de PP. Escolapios; hospital y casa de beneficencia, con capilla pública; un magnífico colegio de primera y segunda enseñanza, cuyo estilo arquitectónico recuerda la Edad Media, á cargo de los PP. Escolapios; el Colegio de San José y muchas escuelas públicas y privadas, entre las cuales se distingue por sus condiciones la de párvulos.

Cuenta también con tres teatros; el principal, bellísimo coliseo que recuerda el Liceo de Barcelona, y los de Cervantes y Campos de recreo que son veraniegos, y una plaza de toros que, como símbolo de retroceso y de barbarie, se aviene mal con la cultura de la ciudad y el estado próspero y floreciente de su industria.

Además de la Cámara de Comercio, son dignos de mencionarse el Gremio de fabricantes y el Banco, instalado en un lujoso edificio; el Ateneo Sabadellés, el Centro industrial, la Sociedad de inválidos y Fomento de la industria, Academia de pintura, el Cuerpo de bomberos, Círculo Sabadellés, Centro industrial y Círculo cooperativo.

Destacan en esta población multitud de fábricas, parten de ella cinco carreteras y tiene estación y apeadero en el ferrocarril de Zaragoza. A extramuros de la ciudad y sobre el Ripollet, hay el puente de Isabel II, con siete arcos de medio punto y 132 metros de longitud. En la llanura del lado opuesto hay el Santuario de la Salud, de reciente construcción y de estilo bizantino. Constituye Sabadell uno de los centros fabriles más importantes de España, por sus tejidos de lana, algodón, estambres, etc., distinguiéndose sobre todo por sus géneros finos.

Es cabeza del partido judicial de reciente creación y pertenece á la provincia y diócesis de Barcelona, de cuya ciudad se halla á unos 21 kilómetros. Antes de la última huelga que la ha perjudicado visiblemente, se le atribuían de 18 á 20 mil habitantes.

TARRASA

Sobre las ruínas de la antigua Egara se levanta hoy la industrial Tarrasa, hacia el extremo occidental del Vallés, en el centro de hermosa y dilatada campiña. Tiene buenos edificios, algunos de los cuales revelan

riqueza y exquisito gusto. Posee dos iglesias; la parroquial, de estilo gótico, recientemente restaurada, en la que se halla un Cristo yacente en mármol, que cónstituye una verdadera joya de arte; y la de San Francisco de Asís, junto á la cual hay el antiguo convento de frailes Recoletos, hoy convertido en hospital, casa de caridad de San Lázaro.

Deben mencionarse también entre los edificios públicos las casas consistoriales y la lujosa carcel del partido, y entre los particulares la vetusta torre de los Templarios, que se levanta en el centro de la ciudad, como perenne recuerdo de antigua fama y justo renombre; el Real Colegio Tarrasense, construído *ad hoc* para quinientos pensionistas; el Banco de Tarrasa que funciona desde algunos años con éxito lisonjero; el Círculo Egarense y los casinos Tarrasense, del Comercio, Centro y Unión, instalados en elegantes y espaciosos locales; el Ateneo Tarrasense y una multitud de grandiosas fábricas.

Tiene Cámara de Comercio, Instituto industrial, Subdelegación del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro; Casa de Socorro, Laboratorio químico municipal y una bien organizada Estación ampelográfica.

La instrucción se halla en Tarrasa cumplidamente atendida, puesto que además del Real Colegio Tarrasense concurrido por alumnos de diferentes provincias de España, cuenta con muchas escuelas públicas y privadas y es la única población de la provincia, después de la capital, que mediante el generoso concurso de la Excma. Diputación ha organizado una Escuela municipal de Artes y oficios, para la instrucción teórico-práctica del obrero.

La proximidad al monte, cubierto de bosque, las grandes masas de vegetación que en forma de parques y jardines encierra la urbe, la pureza de los aires y la excelente calidad de sus aguas, hacen de Tarrasa una población tan salubre que, según las estadísticas médicas, su mortalidad apenas excede de veintidos por mil y año, cuando pasa de cuarenta en varias de nuestro Principado.

La principal riqueza de esta ciudad está basada en su industria lanera, consistente en géneros de novedad, paños, franelas, mantas, pañuelos de abrigo para señora, y otros muchos que, por su perfecta elaboración y baratura, le han conquistado desde remotos tiempos fama y renombre en toda España.

Es cabeza del partido judicial de su nombre y pertenece á la provincia y diócesis de Barcelona, de cuya capitalidad dista unos 30 kilómetros. Parten de ella cuatro carreteras y tiene estación en el ferrocarril de Zara-

goza. Se le atribuye hoy día una población absoluta de 14 á 15 mil habitantes.

Además de las tres cabezas de partido deben mencionarse las siguientes villas: *Caldas de Montbuy* con sus excelentes aguas termales y algunas fábricas de hilados; junto á la misma se halla el renombrado Santuario del Remedio; *Cardedeu* con pintorescos alrededores, buenas producciones agrícolas, alguna industria y célebre por sus bizcochos; *Olesa de Montserrat*, por su magnífica huerta y sus aceites y fábricas de paños, castores y franelas; frente á la misma hay una barca para vadear el Llobregat y á unos cinco kilómetros, el grandioso salto del Cairat y el balneario de la Puda; *San Celoni*, que á sus producciones agrícolas, reune bastante riqueza forestal, industria de alfarería y alguna de percales y encajes; *San Cucufate* ó *San Cugat del Vallés*, notable por su producción vinícola y por los restos del renombrado Monasterio de monjes Benedictinos; y *San Felío de Codinas*, asentada sobre la roca, con nueve fuentes y algunas fábricas; á unos cinco kilómetros se halla San Miguel del Fay.

A las expresadas villas deben añadirse los siguientes pueblos: *Castellar del Vallés*, junto al Ripollet, con muchas fábricas de algodón, varios molinos harineros, y un bellísimo templo en construcción, debido al desprendimiento y religiosidad de un acaudalado industrial del mismo pueblo; *La Garriga*, notable por sus aguas termales; *Moncada*, con sus fresales y magníficas quintas, es punto de convergencia de dos carreteras y tres vías férreas; *Rubí*, que tiene excelentes edificios de moderna construcción, abundante producción vinícola é importantes fábricas de seda y terciopelo; y *Santa María de Palautordera*, en el centro de una pintoresca y fértil llanura regada por el Tordera.

XVI

División eclesiástica

La comarca del Vallés pertenece, como se ha dicho, al obispado de Barcelona, y comprende todos los pueblos de los Arciprestazgos de Granollers, San Celoni y Tarrasa, excepto el de Riells de Montseny que corresponde á la provincia de Gerona, en la forma que se expresa en el siguiente cuadro:

ARCIPRESTAZGO DE GRANOLLERS

Parroquias de término	PERSONAL	Número de vecinos.
San Estéban de Granollers.	Párroco y 3 Coadjutores.	5876
Santa María de Caldas de Montbuy..	id. y 2 id.	3672
Parroquias de ascenso		
San Ginés de la Atmetlla..	Párroco.	725
Santa María de Cardedeu.	Párroco y 2 Vicarios.	1600
San Felio de Codinas.	id. id.	2950
San Estéban de La Garriga.	id. id.	1562
San Julián de Llisá de Munt.	id. id.	950
San Vicente de Mollet.	id. id.	1745
San Estéban de Parets.	id. id.	1098
San Saturnino de La Roca.	Párroco.	800
Santa Eulalia de Ronsana.	Párroco y 1 Vicario.	890
San Pedro de Vilamajor.	id. id.	850
San Antonio de Vilamajor.	Párroco.	681
San Estéban de Vilanova de La Roca.	id.	756
Parroquias de entrada		
San Julián de Alfou..	id.	230
San Fausto de Campcentellas.	id.	400
San Felio de Canovellas.	id.	300
San Mucio de Cánoves.	id.	500
San Mamerto de Corró de Munt.	id.	351
Santa Eulalia de Corró de Vall.	id.	750
San Rafael de Figaró y Vallcárcara.	Párroco y 1 Vicario.	500
Santa María de Llerona.	Párroco.	705
Santa María de Llinás.	id.	600
San Cristóbal de Llisá de Vall..	id.	366
Santa Inés de Malanyanes.	id.	350
Santa Coloma de Marata.	id.	300
Santa María de Martorellas.	id.	782
San Sebastián de Montmajor.	id.	138
Santa María de Montmeló.	id.	335
San Pablo da Montmany.	id.	224
San Saturnino de Montornés.	id.	621
San Julián de Palou..	id.	664
San Vicente de Riells del Fay..	id.	311

	PERSONAL	Número de vecinos.
San Pedro dé Bigas.	Párroco y 1 Coadjutor.	752
San Andrés de Samalús.	id. id.	360
San Vicente de Vallromanas.	id. id.	477
Rurales de primera clase		
San Estéban de Alcoll.	Párroco.	135
San Estéban de Palaudarias.	id.	124

ARCIPRESTAZGO DE SAN CELONI

Parroquias de término	PERSONAL	Número de vecinos.
San Martín de San Celoni (1).	Párroco y 2 Vicarios.	2295
Parroquias de ascenso		
Santa María de Palautordera.	Párroco y 1 Vicario.	1320
San Estéban de Palautordera (2).	id. id.	1320
Parroquias de entrada		
San Juan de Campins.	Párroco.	360
San Estéban de la Costa de Montseny.	id.	400
San Cristóbal de Fogás de Monclús.	id.	400
San Vicente de Gualba.	id.	580
San Julián de Montseny.	id.	490
San Martín de Montnegre (3).	id.	485
San Martín de Muscarolas.	id.	500
San Estéban de Olsinellas (4).	id.	275
San Juan de Sanata.	id.	300
San Andrés de Vallgorguina.	id.	750
Santa María de Villalba-Saserra.	id.	190
Parroquias rurales de primera clase		
Santa Esperanza de la Batlloria.	id.	450
San Saturnino de Coll-Sabadell.	id.	250
Santa Susana de Santasusana.	id.	200

(1) Antes había 14 beneficios.
(2) Cifra exagerada; habrá unos 820.
(3) Tiene por ayuda San Cipriano de Fuirosos.
(4) Tiene por ayuda San Lorenzo de Vilardell.

ARCIPRESTAZGO DE TARRASA

Parroquias de término	PERSONAL	Número de vecinos.
San Felix de Sabadell.	Párroco y 3 Coadjutores.	14795
Santo Espiritu de Tarrasa.	id. id.	11045
Parroquias de ascenso		
San Estéban de Castellar..	Párroco y 2 Coadjutores.	2804
San Cucufate del Vallés.	id. id.	2218
San Vicente de Junqueras.	id. y 1 id.	1283
Santa Perpetua de Moguda.	id. y 2 id.	1797
San Estéban de Ripollet.	id. id.	1543
San Pedro de Rubí.	id. id.	3939
Santa María de la Concepción de Sabadell.	id. id.	3453
San Lorenzo Savall.	id. id.	1471
Santa María de Sentmanat.	id. id.	1718
San Pedro de Tarrasa.	id. id.	1482
Parroquias de entrada		
Santa María de Barbará.	Párroco.	662
Santos Pedro y Felix de Gallifa.	id.	290
San Quírico de Tarrasa.	id.	728
San Juan de Matadepera..	id.	536
Santa María de Palausolitar.	id.	669
San Ginés de Plegamáns..	id.	248
San Salvador de Polinyá..	id.	436
San Felio del Recó.	id.	149
San Martín de Sorbet (Viladecaballs).	id.	703
Santa María de Ullastrell..	id.	633
San Cipriano de Valdoreix.	id.	315
Parroquias rurales de segunda clase		
San Julián de Altura.	id.	217
Santa María de Villalba.	id.	70

XVII.

Geografía histórica

Una comarca que por su proximidad al mar, por su clima, fertilidad y deleitable aspecto, brinda al hombre con tantos atractivos, ha debido ser codiciada de cuantos pueblos en el decurso de los tiempos se han sucedido en la dominación de nuestra patria.

No debe, pues, sorprendernos la existencia del hombre pre-histórico en el Vallés, plenamente confirmada por las numerosas hachas de piedra, por algunos huesos labrados y más que todo por los monumentos megalíticos.

Durante el período de confusión é incertidumbre que precede al comienzo de la historia patria, forma el Vallés parte integrante y principal de la Región llamada *Laletania* (1), cuyo nombre recibió de la raza ibérica que en aquellos remotísimos tiempos la ocupaba.

La palabra *Fay*, que lleva San Miguel de este nombre y que en lenguaje céltico significa *salto de agua*, y la tradición del *home dels Arsos* prueban, según Maspóns y Labrós, el paso de los celtas por la comarca vallesana.

Las minas de oro y plata que tenía España y las ricas producciones de su fertil suelo, eran poderoso incentivo para dispertar la codicia de los cartagineses, siempre dominados por el afán de lucro, Así que, establecidos en la Bética y sabedores de los preciosos metales descubiertos en Ampurias, llegan á nuestro país capitaneados por Amilcar, que después de sostener con los laletanos, que le disputan el paso del Betulón (Besós), encarnizada lucha, funda la ciudad de Barcelona.

Extinguido el pasajero poderío de los Barcas por el bizarro esfuerzo de los Scipiones, queda la España convertida en provincia romana, sufriendo nuestro país el pesado yugo de los vencedores.

Dueños de la mayor parte de la Península los hijos del Lacio, divídenla en *ulterior* y *citerior*, recibiendo luego esta última el nombre de *Tarraconense*.

Muchos son los monumentos que conserva el Vallés del paso y dominación de las águilas romanas; mereciendo, sin embargo, particular mención los restos de la gran vía militar de Granollers á San Cucufate, por

(1) Comprendía además la Laletania los llanos del Llobregat y Barcelona.

Moncada, algunos tragmentos de columnas y cornisas, y más que todo el hallazgo de varias monedas y las lápidas existentes en Santa María de San Pedro de Tarrasa.

Florecieron durante la época romana *Granularia* (Granollers), que así se llamó, según se cree, por ser el granero de toda la comarca; *Aquæ Caldenses* (Caldas); *Castrum octavianum* (San Cucufate). *Prætorium* (La Roca); *Laurona* (Llerona); *Rubricata* (Olesa), y (según otros Molíns de Rey); *Subis civitas* (Sabadell, *Secerra* (Vallvidrera) y principalmente *Egara*, uno de cuyos hijos llamado Serennio Grannio llegó á ser en tiempo de Adriano, Pretor de Cataluña y Gobernador y Proconsul de todas las posesiones que el Imperio tenía en Asia.

Los tres principales ríos del Vallés denominábanse *Betulo flumen* ó *Alba flumen* (Besós); *Rubricatus flumen* (Llobregat) y *Larnum flumen* (Tordera), distinguiéndose el Ripollet con el nombre de *Subis flumen.*

Decrépito y agonizante el imperio por la corrupción de las costumbres, la que fuera en otro tiempo altiva Roma cede y sucumbe al empuje de las hordas bárbaras del Norte, que devastando las Galias atraviesan el Pirine para enseñorearse de España y echar los cimientos de la monarquía goda. Los frondosos bosques que entonces cubrían nuestra comarca, debieron ser poderoso aliciente para aquellos hijos de las selvas árticas.

Algunas tradiciones del Vallés, como las *encantadas de Vallderrós* y *Fort Farell*, el hallazgo de algunas monedas y además el de una daga de oro macizo, con piedras incrustadas, y el de una diadema y collar godos con varias piedras en oro, en la hacienda llamada de casa *Feu del Lladoner* en Santa Eulalia de Ronsana, demuestran la dominación goda, durante la cual adquirió gran importancia Egara, que fué elevada á Sede Episcopal, celebrándose en ella varios é importantes concilios.

Destruído en la sangrienta batalla del Guadalete el trono de los Recaredos, las huestes vencedoras de Tarich y Muza se presentan tres años después (714) ante los muros de Egara, que les opone tenaz y formidable resistencia.

Arrasada la ciudad, que desde entonces se llamó *Tarrasa* (Terra-rasa, tierra asolada), refugiáronse sus defensores en el inexpugnable *Castillo*, dando principio á las proezas y hazañas de los *Caballeros de Egara*, que resistiendo siempre el yugo sarraceno, desempeñan brillantísimo papel en la guerra de la reconquista, y principalmente en el cerco y toma de Barcelona, según las crónicas catalanas.

Tomada la ciudad por Ludovico Pio y expulsados los árabes, divide el

Principado Catalán en nueve Condados, dando origen al futuro poder feudal y á la consiguiente opresión de los colonos, no obstante los preceptos expedidos por Carlo Magno y sus sucesores.

No dejaron los moros de hostilizar á los cristianos y de realizar por el territorio de estos frecuentes incursiones, siendo la mas funesta para la causa catalana la de *Almanzor*, que en la tristemente célebre batalla de *Matabous* (986) al pie del Castillo de Moncada, derrotó á Borrell I de Barcelona. Deshecho el ejército cristiano y refugiado Borrell en Manresa, el valiente caudillo árabe se apoderó de la ciudad condal, clavando el estandarte de la media luna en todos los castillos del Vallés, excepto los de Tarrasa y Moncada.

Recobrada al poco tiempo Barcelona y definitivamente expulsados de Cataluña los musulmanes, el sentimiento religioso que hacía de los cristianos héroes en el combate, manifiéstase exuberante en el Vallés, llenando de templos y de alegóricas tradiciones la comarca, cuyo dominio señorial quedó casi totalmente repartido entre los monasterios de Montalegre, San Miguel del Fay y San Cucufate.

Aunque apesar del poder feudal gozaban de cierta independencia y libertad los pueblos vallesanos, según claramente indican los nombres de *Llerona* (Lliurona ó terra lliure) y de *Franquesas*, no debían aquellas alcanzar á todas las clases sociales, cuando entre ellas figuraban los *Payeses de Remensa* sujetos á la ominosa ley de los *malos usos*, clase cuya denigrante situación tan bien supo aprovechar para su causa Juan II, en las contiendas político-sociales que estallaron durante su reinado.

Importante papel desempeñó el Vallés en esta lucha fratricida determinada por la misteriosa muerte del Príncipe de Viana, hasta que fallecidos D. Pedro de Portugal y luego Juan de Anjou, esforzados adalides de la causa revolucionaria, queda pacificado el pais, al propio tiempo que formada la unidad política de España, por la unión de D. Fernando de Aragón con Doña Isabel de Castilla.

Desde entonces sigue el Vallés la suerte de las provincias catalanas; mas celoso como siempre de sus sagradas libertades, lucha bizarramente cuantas veces corren aquéllas algún riesgo. Por eso en la guerra de sucesión empuña las armas y combate con bravura á favor del Archiduque de Austria, malográndose el noble entusiasmo de los vallesanos en la derrota que en *San Felio de Codinas* sufrió el Marqués de Poal, su caudillo.

Tampoco, durante la guerra de la independencia, permanecieron inactivos los vallesanos, hostilizando de contínuo á los franceses y contestando

con la mayor arrogancia al general Saint Cyr, después de la victoria que en Llinás y Cardedeu obtuvo sobre D. Miguel de Vives.

Y como sería inútil referir los acontecimientos que han tenido lugar en el Vallés durante las luchas fratricidas del presente siglo, pues harto grabados están en la conciencia pública para que sea necesario recordarlos, pongo punto final á esta brevísima reseña histórico-geográfica, y con ella á la tarea que me impuse, tan sobrado de entusiasmo como falto de experiencia y de talento para llevarla á feliz término,

SECCIÓN 2.ª

Catálogo de las especies observadas en el Vallés y algunas otras comarcas catalanas.

I.

FANERÓGAMAS.

CLASE PRIMERA.—DICOTÍLEAS

Sub-clase 1.ª—Talamifloras D. C.

RANUNCULÁCEAS, JUSS.

1. *Clematis recta* L.—Montseny; Olot; Valle de Ribas; Boadas (Manresa), orillas del Llobregat.—Jun.—Agost.
2. *C. Flammula* L.—Común en las márgenes de campos y viñedos del Vallés occidental.—Jun.—Sept.
3. *C. vitalba* L.—Frecuente en setos y torrentes.—May.—Jul.
4. *Thalictrum aquilegifolium* L.—Bosques de S. Hilario; torrentes de Nuria.—Ag. (1)
5. *Th. alpinum* L.—Sitios cenagosos de Nuria.—Jul.
6. *Th. minus* L.—San Llorens del Munt; Ubach; Ribas, etc.—Abr.—Sept.
   N. B.—La forma de Ribas tiene la panoja mayor, los pedunculillos más largos y capilares y las hojas más anchas y glaucas.
7. *Th. flavum* L.—San Hilario; Cerdaña.—Jul.
8. *Th. tuberosum* L.—Montes de S. Salvador (Olesa); común en Montserrat y en la Segarra.—May.—Jun.
9. *Anemone vernalis* L.—Montes de Nuria.—Jun.
10. *A. alpina* L.—Camino de Nuria (*Salt del Sastre*).—Jul.
11. *A. ranunculoides* L.—Montseny.—Jun.
12. *A. hortensis* L.—Cult.—Primv.
13. *Hepatica triloba* Chaix.—San Llorens; Ubach; Montserrat, etc. Primv.
14. *Adonis autumnalis* L.—Frecuente en los sembrados.—May.—Sept.
15. *A. æstivalis* L.—Connaturalizado en algunas huertas.—May.—Jun.

(1) Los números negros indican las plantas recogidas fuera de la comarca del Vallés.

16. *A. flammea* Jacq.; *β. abortiva* D. C.—Estación de Olesa.—May. 95.
17. *A. intermedia* Webb et Berth.—Castillo de Lérida.—Primv.
N. B.—Indudablemente se refiere á esta especie mi particular amigo el Dr. Blavia (1) citándola como variedad del *æstivalis* con el nombre de *Flava* D. C.; pero «le falta la cresta transversal, y el pico, no terminal, es bicoloro y débil» (Costa—Anales de Historia Natural—2.ª 1.º—23). Además sus aquenios son mucho más pequeños y las lacinias de las hojas son más cortas y menos aguzadas.
18. *Ceratocephalus falcatus* Pers.—Castillo de Lérida.—May.
19. *Ranunculus aquatilis* L., var. *fluitans* Gr. et G.—Aguas del Segre, en Cerdaña.—Verano.
20. *R. Thora* L.—Clot de Segalés, *Pujol* (2).—Jun.
21. *R. aconitifolius* L.—Orillas del río Nuria, antes de entrar en el valle.—Ag.
22. *R. parnasifolius* L.—Pizarrales de Puigmal.—Ag.
23. *R. gramineus* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—Primv.
24. *R. Flammula* L.—Sitios aguanosos de Cerdaña.—Jul.—Ag.
25. *R. auricomus* L.—Parajes aguanosos de Nuria.—Ag.
26. *R. Aleæ* Wilth.—En los mismos sitios que el anterior.—Ag.
27. *R. acris* L.—San Llorens.—Primavera.
28. *R. repens* L.—Prados y sitios herbosos.—Primv.
29. *R. bulbosus* L.—Sitios umbrosos del llano y del monte.—Primv.
30. *R. philonotis* Retz.—Prat de Llobregat.—Primv.
31. *R. trilobus* Desf.—Prados de Mollet.—May.
32. *R. parviflorus* L.—Prados de Mollet; Ubach (Font de la Portella).—May.
33. *R. arvensis* L.—Común entre las mieses.—Abr.—Jun.
34. *R. muricatus* L.—Moncada.—Marz.
35. *Ficaria ranunculoides* Mönch.—Moncada, orillas del Besós.—Abr.
36. *Caltha palustris* L.—Nuria; Cerdaña.—Ag.
37. *Trollius europæus* L.—Caralps; Nuria.—Ag.
38. *Helleborus fœtidus* L.—Torrentes y bosques del llano.—Dic.
39. *H. viridis* L.—Montseny; Nuria.—Jul., en fr.
40. *Garidella nigellastrum* L.—Alrededores de Gardeny (Lérida).—Jun.
41. *Nigella damascœna* L.—Moncada; Tarrasa.—Primv.
42. *N. arvensis* L.—Campos de Ribas; Lérida.—Jul.
43. *Aquilegia vulgaris* L.—Torrentes de la cordillera interior.—Abr.—Jun.
44. *Delphinium Loscosii* Cost.—S. Llorens del Munt; Lérida.—Jun.

---

(1) Apuntes para la Flora de Lérida por el Dr. A. Blavia (farmacéutico de dicha ciudad, hoy director de la estación enológica de Cette), obra premiada en el certamen de 1879.

(2) D. Conrado Pujol, entusiasta explorador botánico, y nieto de D. Francisco Grau, repetidamente citado por Costa.

45. *D. pubescens* D. C.—Alguna vez en los campos de Tarrasa.—Ver.
46. *D. Ajacis* L.—Cult.—Verano.
47. *D. peregrinum* L.; var. *cardiopetalum* D. C.— Común en los campos de Tarrasa, extendiéndose hasta el Pirineo.—Jun.—Sept.
48. *Aconitum Napellus* L.—Alguna vez cult.; Nuria.—Ag.
49. *A. lycoctonum* L.—Camino de Nuria.—Ag.
50. *Pœonia officinalis* L.—Cult.—Primv.
51. *P. Mouton* Sims.—Cult.—Primv.
52. *Actœa spicata* L.—Bosques de la Molina.—Ag., en fr.

BERBERÍDEAS, VENT.

53. *Berberis vulgaris* L.—Berga, *Puj.*—Jun.

NINFEÁCEAS, SALISB.

54. *Nymphœa alba* L.—Cult. en algunos parques y jard.—Ver.

PAPAVERÁCEAS, JUSS.

55. *Papaver setigerum* D. C.—Viñedos del N.O. de Tarrasa, hacia la Pineda y estación de Olesa.—May.
56. *P. somniferum* L.—Cult. y subespontánea.—Primv.
57. *P. Rhœas* L.—Común entre las mieses, siendo el primero que florece.—Primv.
58. *P. dubium* L.—Riera de las Arenas y campos arenosos del llano.—May.—Junio.
59. *P. hybridum* L.—Alternando con el *Rhœas*.—Primv.
60. *P. argemone* L.—S. Llorens; La Barata y alguna vez en el llano; S. Hilario.—Mayo.
N. B.—Obsérvanse todos los tránsitos entre el tipo y la var. *glabrum* Koch.
61. *P. alpinum* L.—Pizarrales de Fontalba (Nuria).—Ag., en fr.
62. *Roemeria hybrida* D. C.—Rara en el Vallés y común en la zona superior inmediata.—Primv.
63. *Glaucium luteum* Scop.—Moncada; abunda en la costa y se interna hasta Manresa.—Abr.—Jun.
64. *Gl. corniculatum.* Curt.—Viñedos y tierras pedregosas de Tarrasa.—Abr.—Junio.
65. *Chelidonium majus* L.—Montseny; Ubach y otros montes.—May.—Jun.
66. *Hypecoum grandiflorum* Bth.—Comunísimo en los sembrados.—Abr.—Jun.
67. *H. pendulum* L.—Lérida, Gardeny y Navés.—May.

FUMARIÁCEAS, D. C.

68. *Corydalis enneaphylla* D. C.—Rocas tobáceas de S. Miguel del Fay; casa Tobella (Cairat).—Montserrat.—May.—Sept.
69. *Fumaria capreolata* L.—Setos y sitios herbosos.—Febr.—May.
70. *F. agraria* Lag.—Sembrados de Tarrasa.—May.
71. *F. officinalis* L.—Tierras cultivadas.—Marz.—Sept.
72. *F. densiflora* D. E.—Campos de San Vicente de Castellet (Manresa); Lérida. —Abril.
73. *F. parviflora* Lam.—Tierras cultivadas.—Primv.
74. *F. spicata* L.—Alguna vez en los sembrados y viñedos de Tarrasa; común en Caldetas.—Marz.—May.

CRUCÍFERAS, JUSS.

75. *Raphanus sativus* L.—Cult.—May.—Jun.
76. *Raphanistrum arvense* Mer.—Común entre las mieses.—Primv.
77. *Sinapis arvensis* L.—Campos y huertas.—May.—Ag.
78. *S. alba* L.—En alguna huerta, tal vez accidentalmente.—May.
79. *S. hispida* Schousb.—En el jardín botánico del Colegio, ignorando su procedencia.—May.
80. *S. Cheiranthus* Koch; γ. *montana* D. C.—Collado de Tosas, hacia la Molina; Montseny.—Jul.
81. *Eruca sativa* Lam.—Común en las cercanías de Lérida y hacia Aragón.—Abr.—Sept.
82. *Brassica oleracea* Lag.—Cultívanse, como dice Costa, las variedades *acephala*, *crispa*, *capitata*, *botrytis*, *cauliflora* y otras.
83. *Br. Napus* L.—Cult.—May.—Jun.
84. *Hirschfeldia adpressa* Mönch.—Torrentes y sitios pedregosos, desde la región baja á los valles pirenaicos.—Ver.
85. *Diplotaxis tenuifolia* D. C.—Abunda, efectivamente, en Montserrat, como dice Costa; pero no en el Vallés, donde la supone y la he buscado en vano.—Ver.
86. *D. viminea* D. C.—Tierras arenosas del llano.—Primv.

    N. B.—Por su cáliz lampiño, estilo contraído en la base y hojas en rosetón, es la *viminea*, de cuyo tipo, empero, difiere por los pelos reflexos del tallo y las flores rojizas, al marchitarse.
87. *D. erucoides* D. C.—Comunísima en tierras cultivadas.—Todo el año.
88. *Erucastrum obtusangulum* Rchb.—Común en tierras labrantías.—Primv.—Otoño.

89. *Malcolmia africana* R. Br.—Rara en los sembrados, pero común en la región superior inmediata.—Primv.

90. *M. maritima* R. Br.—Cult. y subespontánea.—Primv.

91. *Matthiola incana* R. Br.—Cult. y subespontánea.—Prim.

92. *M. tristis* R. Br.—Castillo de Gardeny (Lérida) y hacia Aragón.—Abr.—Ag.

93. *Cheiranthus Cheiri* L.—Cult. y espontánea en los muros de Montserrat y otros Mar.—Jun.

94. *Erysimum australe* Gay.—Montserrat; S. Llorens, etc.—Jun.

95. *E. ochroleucum* D. C.; var. *lanceolatum*. Gr. et G.—Montseny; Puigcerdá.—Jul.

96. *E. perfoliatum* Crantz.—Raro en el llano; Olot, en el cráter de Sta. Margarita de la Cot; Lérida.—Jul.

97. *Barbarœa vulgaris* R. Br.—Valle de Ribas.—Jul., en fr.

98. *B. sicula* R. Br.—Montserrat.—May.

99. *B patula* Fries? Puigcerdá.—Jul.

100. *Sisymbrium officinale* Scop.—Campos y escombros.—May.—Jun.

101. *S. Columnœ* Jag.—Sitios herboso-arenosos.—May.

102. *S. Alliaria* Scop.—S. Llorens; Montserrat, etc.—May.—Jun.

103. *S. Irio* L.—Escombros y bordes de los caminos.—Primv.

104. *S. acutangulum* D. C.—Abundante alrededor del Santuario de Nuria; Puigcerdá.—Ag.

105. *S. Sophia* L.—Aunque lo he recogido en una huerta de Tarrasa, considérolo más bien propio de la región pirenáica, abundando en Puigcerdá. También existe en Berga, *Puj.*—Jun.

106. *S. hirsutum* Lag.—Raro y tal vez accidental en el Vallés, pero común en Lérida.—May.—Jun.

107. *Nasturtium officinale* R. Br.—Arroyos.—Primv.—Otoño.

108. *N. silvestre* R. Br.—Puigcerdá.—Jul.

109. *Arabis saxatilis* All.—Rocas de Nuria (*Salt del Sastre*) Jul.

110. *A. auriculata* Lam.—S. Llorens; parece rara.—Jun.

111. *A. ciliata* Koch.; *β. hirsuta* K? Unos ejemplares, algo pasados, recogidos en San Llorens, á primeros de Julio, junto á la fuente del Saúco; por sus *hojas ciliadas, tallo cubierto de pelos y semillas no aladas*, parecen pertenecer á esta especie.

112. *A. sagittata* D. C.—Montseny.—Ver.

113. *A. Gerardi* Bess.—Parajes selvosos.—Abr.—Jun.

114. *A. perfoliata* Lam.—Montseny; Puigcerdá.—Jul.

115. *A. Thaliana* L.—Tierras ligeras.—Marz.—Sept.

116. *A. alpina* L.—Nuria.—Ag., en fr.

117. *A. turrita* L.—S. Llorens; Montseny; Montserrat, etc.—May.

118. *Cardamine pratensis* L.—Prados de Nuria.—Ag.

119. *C. amara* L —Arroyos de Olot, *Bolós.*—May.

120. *C. impatiens* L.—S. Llorens, hacia Sta. Inés.—Jun.
121. *C. hirsuta* L.—Sitios umbrosos.—Febr.—Jun.
122. *C. resedifolia* L.—Nuria.—Ag.
123. *Lunaria biennis* Moench.—Montserrat, hacia los Apóstoles y *Turó del Moro.* —Primv.
124. *Alyssum calycinum* L.—Sitios áridos.—Abr.—Jun.
125. *A. campestre* L.—Campos pedregosos de Tarrasa.—Abr.—Jun.
126. *A. serpyllifolium* Desf.—Cerdaña, orillas del Carol.—Ag.
127. *A. maritimum* L.—Orillas de los caminos.—Todo el año.
128. *Meniocus linifolius* D. C.—Muros de tapia de Bellpuig (Lérida).—Abr.
129. *Clypeola Jonthlaspi* L.—Viñedos pizarrosos de Tarrasa.—Marz.—May.
130. *Draba tomentosa* Wahl.; *β frigida* Gr. et G.—Nuria.—Ag., en fr.
131. *D. muralis* L.—Torrentes y bosques del Ubach.—Abr.
132. *D. verna* L.—Campos y viñedos.—Ener.—Marz.
133. *Roripa pyrenaica* Spach.—Puigcerdá.—Jul.
134. *Kernera saxatilis* Reichb.—Berga, *Puj.*—May.
135. *Camelina sylvestris* Vallr.—Entre las mieses, rara.—May.—Jul.
136. *Neslia paniculata* Desv.—Común en los sembrados.—Abr.—Jun.
137. *Bunias erucago* L.—Tierras arenosas.—Abr.—Jun.
138. *Isatis tinctoria* L.—Algunos años atrás recogí varios ejemplares en las cercanías de Tarrasa, procedentes, sin duda, de la época en que se había cultivado; pero hoy dudo que exista en la comarca.—May.
139. *Biscutella auriculata* L.—Rara en el Vallés; común en Lérida.—May.—Jun.
140. *B. lævigata* L.—Terrenos pedregosos.—May.—Jun.
141. *Iberis pinnata* Gouan.—Sembrados de Malgobern (Lérida).—May.
142. *I. ciliata* All.; *β Welwitschii* Wk.—Monistrol, Montserrat.—May.—Jul.
143. *I. garrexiana* All.—Nuria, hacia Noufonts.—Ag.
144. *I. amara* L.—San Felío de Codinas; S. Pedro Sacama (Olesa); rara en los sembrados de Tarrasa.—May.
145. *Thlaspi arvense* L.—Moncada; Palautordera; Caralps; Puigcerdá, etc.—Abr.—Ag.
N. B.—Dudo que exista hoy en S. Llorens del Munt, donde la cita Costa.
146. *Th. perfoliatum* L.—Viñedos y sembrados hasta Lérida.—Marz.
147. *Th. virgatum* Gr. et G.—Sitios herbosos de Nuria.—Jul.
148. *Capsella bursa-pastoris* Mönch.—Comunísima en tierras cultivadas, desde la costa al Pirineo.—Casi todo el año.
149. *Hutchinsia alpina* R. Br.—Nuria, hacia Noufonts.—Ag.
150. *H. petræa* R. Br.—Riera del Palau; torrentes del Ubach.—Marz.—May.
151. *H. procumbens* Desv.—Muros de Tarrasa (Calle de la Rasa).—Febr.—Marz.
152. *Lepidium sativum* L.—Cult.—May.
153. *L. campestre* R. Br.—S. Llorens; La Mata y raramente en el llano.—Jun.

154. *L. perfoliatum* L.—En una huerta de Tarrasa, sin duda accidental.—Jun.
155. *L. ruderale* L.—Escombros de Puigcerdá.—Jul.
156. *L. graminifolium* L.—Escombros, orillas de los caminos.—Casi todo el año.
157. *L. latifolium* L.—Cult. y subespontáneo en la Barata y otras casas de campo.—May.—Ag.
158. *Cardaria Draba* Desv.—Bordes de los caminos y tierras cultivadas.—Abr. Junio.
159. *Senebiera Coronopus* Poir.—Moncada.—May.—Jun.
160. *Cakile maritima* Scop.—Arenales de Caldetas.—Ver.
161. *Rapistrum rugosum* All.—Tierras labrantías.—Abr.—Jun.

CAPARÍDEAS, JUSS.

162. *Capparis spinosa* L.; var *inermis*.—Muros del torrente de Vallparadís (Tarrasa), rara; común en los muros de Gerona; paredes de la Iglesia del Pino (Barcelona).—Ag.

CISTÍNEAS, JUSS.

163. *Cistus laurifolius* L.—S. Segimón (Montseny), *Puj*.—Jun.
164. *C. albidus* L.—Común en los bosques.—Abr.—May.
165. *C. crispus* Wk.—Moncada, raro; bosques y márgenes de los viñedos, al N. de Tarrasa.—Abr.—May.
166. *C. salviæfolius* L.—Alternando con el *albidus*, aunque florece algo más tarde.
167. *C. monspeliensis* L.—Montseny; S. Llorens, etc., descendiendo al llano.—Abr.—May.
168. *C. Clusii* Dun.—Sierra de S. Llorens á la Mata; arenales de Olesa; común en la Segarra; raro en el llano.—May.—Jun.
169. *Tuberaria variabilis* Wk.—Terrenos graníticos y arenosos.—Abr.—May.
170. *Helianthemum niloticum* Pers.—Castillo de Gardeny (Lérida).—Abr.—May.
171. *H. salicifolium* Pers.—S. Llorens; Ubach.—Abr.
172. *H. pilosum* Pers.—Bosques del Ubach, S. Llorens, etc.—May.—Jul.
173. *H. vulgare* Gärtn.; var. *tomentosum*, *virescens* y *roseum*.—Bosques y sitios áridos.—Abr.—Sept.
174. *H. hirtum* Pers.—Desciende hasta el Cairat; pero es más propio de la región superior.—Abr.—Jul.
175. *H. lavandulæfolium* D. C.—Costas de Salou (Tarragona).—Ag.
176. *H. marifolium* D. C.—Sierra de Cañellas (Lérida).—May.
177. *H. italicum* Pers.—Bosques y márgenes.—May.—Sept.

178. *H. italicum* Pers.; var. *montserratense* Pau.—Montserrat, alternando con el tipo.

«Racimos alargados; pedúnculos, pedunculillos y cálices glabérrimos, de color rojo purpúreo. Hábito, forma de las hojas y vestidura en todo parecido al *H. italicum* Pers., var. *latifolium*.—*H. montanum* Vis., var. *viride* Costa. Montserrat (*Cadevall*). Notas botánicas de C. Pau, fasc 7.°, pág. 23».

Aunque ambas se hallan en Montserrat, el área de dispersión de la var. *latifolium* es mucho más extensa, puesto que abunda en los montes de Ubach, S. Llorens del Munt y comarcas vecinas. En el valle de Ribas he visto últimamente una forma intermedia, quedando así confirmada la observación de Costa cuando dice: «Estas formas (refiriéndose á las del *H. montanum* Vis.) se enlazan con otras intermedias». Intr. pág. 27.

179. *Fumana Spachii* Gr. et G.—Bosques y sitios áridos.—Marz.—Jun.

180. *F. lœvipes* Spach.—S. Miguel del Fay, rara; común en las *Foradadas* (Sierra Ubach).—May.—Jun.

181. *F. viscida* Spach.—Bosques del llano.—Abr.—Jun.

VIOLÁCEAS, D. C.

182. *Viola hirta* L.—Bosques Ubach.—Abr.

183. *V. alba* Bess.—Torrente de casa Font de Gayá (Tarrasa).—Marz.

184. *V. odorata* L.—Torrentes y márgenes de los campos.—Febr.—Marz.

185. *V. Cadevalli* Pau: sp. nov.

«Affinis *V. pyrenaica* Ram. (*V. sciaphila* K.), *V. ambigua* W. et K., *V. Jaubertiana* Marés, *V. sepincola* Jord. et *V. virescens* Jord. Intermedia inter *V. sciaphila* K. et *V. alba* Bess.

Planta *glabérrima* que difiere de la

V. sciaphila K, por estar desprovista en absoluto de vestidura, estípulas *lineo-lanceoladas*, largamente cuspidadas, hojas no tan anchas, seno basilar con los lóbulos menos apartados, espolón corolino más largo y cápsulas globosas; de la

V. alba Bess. et var., por la carencia absoluta de pelos y tallos rastreros ó estolones; de la

V. ambigua W. et K., por ser lampiña y las estípulas lineolanceoladas; de la

V. Jaubertiana Marés (ex descript.), por carecer de estolones y ser glabérrima; de la

V. sepincola Jord., por carecer de vestidura y estípulas angostas; de la

V. collina Bess., por su falta de indumento y estípulas. *C. Pau* in litt ad me».

Hállase en sitios umbrosos de S. Llorens del Munt, Matadepera y principalmente del Ubach, hacia la *Font de la Portella*, mezclada con la *V. hirta* L., *V. odorata* L., *V. Riviniana* Rechb., *V. Reichenbachiana* Jord. y *V. Wilkommii* Roem., de las cuales se distingue al punto por sus hojas verde-obscuras, glabérrimas y lustrosas, siendo además glabérrima toda la planta.—Abr.

186. *V. Riviniana* Rehb.—Sitios selvosos.—Abr.

187. *V. Reichembachiana* Jord.—Ubach; S. Llorens.—Abr.

188. *V. Wilkommii* Roem.—No sólo en Montserrat, si que también en los bosques del Ubach, alternando con otras violas, de las que se distingue al momento por sus flores mayores y rojizas con el espolón blanco.—Abr.

189. *V. biflora* L.—Común en Nuria, hacia Noufonts.—Jul.

190. *V. tricolor* L.—Campos y viñedos pizarrosos de Tarrasa.—Abr.—May.

191. *V. lutea* Smit.—Montseny; Collado de Tosas; Nuria, desde Caralps.—Jul.—Ag.

N. B.—En Montseny abunda la variedad *grandiflora* Vill. que no he visto en Nuria.

RESEDÁCEAS, D. C.

192. *Reseda aragonensis* Losc.—Campos y viñedos.—Abr.—Sept.

193. *R. odorata* L.—Cult. y subespont.—Primv.

194. *R. lutea* L.—Sitios áridos.—May.—Sept.

195. *R. suffruticosa* Loeff.—Terrenos margosos inmediatos á la huerta de *Can Font* (Castellgalí) y otros puntos de Segarra.—May.

196. *R. glauca* L.—Nuria, hacia Noufonts y Fontalba.—Ag.

197. *R. luteola* L.—Montseny; La Mata; Ribas, etc.—May.—Jul.

DROSERÁCEAS, D. C.

198. *Parnasia palustris* L.—Desde Ribas á Nuria; Cerdaña.—Ag.

POLIGÁLEAS, JUSS.

199. *Polygala rosea* Desf.—Bosques y yermos.—May.—Sept.

200. *P. vulgaris* L.; var....!—Ribas; Nuria, hacia Fontalba.—Ag. (1)

201. *P. calcarea* Schltz.—Común en sitios umbrosos de la cordillera superior, penetrando raramente en el Vallés.—Abr.—Octbr.

(1) *Vayr.* cita en Nuria la *V. alpestris* Koch., pero *Pau* cree que la recogida por mí es distinta de ésta y difiere del tipo por sus *tallos ramosos y alas mucronadas.*

202. *P. rupestris* Pourr.—Paredes y márgenes de campos y viñedos.—Abril.—Julio.

203. *P. monspeliaca* L.—Prados de las Torres ó Navés (Lérida).—May.

N. B.—Es indudable en dicho punto la existencia de esta planta que, según Costa «sólo se ha visto en el herbario Bolós, pero sin localidad y tal vez procedente de Francia». (Anal. de H. N.—3.º—2.º—177).

204. *P. exilis* D. C.—Orillas del Llobregat, en Castellgalí, rara.—Ver.

FRANKENIÁCEAS, ST. HIL.

205. *Frankenia pulverulenta* L.—Alrededores de Lérida.—May.—Sept.

SILÉNEAS, D. C.

206. *Cucubalus bacciferus* L.—Cerdaña, orillas del Segre y del Carol; Olot, setos de Cudera.—Ver.

207. *Silene inflata* Sm.—Común en los sembrados.—Abr.—Sept.

208. *S. conoidea* L.—Tarrasa, probablemente accidental.—Primv.

209. *S. conica* L.—Arenales de Olesa y de Moncada.—Primv.

210. *S. gallica* L.—Álveos de ríos y torrentes.—Primv.

N. B.—En un bosque de Bigas recogí ejemplares de flores rojo-purpúreas.

211. *S. nocturna* L.—Tierras cultivadas.—Abr.—Jun.

212. *S. ciliata* Pourr.—Desde Caralps á Nuria.—Ag.

213. *S. nicæensis* All.—Playa de Caldetas.—Abr.—Sept.

214. *S. inaperta* L.—Tierras arenoso-áridas.—May.—Sept.

215. *S. saxifraga* L.—Rocas de S. Llorens; Coll-Cardús; Montserrat, etc.—May.—Agosto.

216. *S. rupestris* L.—Nuria (paredes del Santuario); collado de Tosas.—Jun.—Agosto.

217. *S. acaulis* L.—Común en Nuria.—Ag.

218. *S. arvensis* Losc.—Viñedos de Tarrasa y Olesa.—May.

219. *S. rubella* L.—Campos y viñedos de Tarrasa, rara.—Abr.—Jun.

220. *S. crassicaulis* Wk.-et Csta.—Font de la Pola (Sierra del Ubach á la Mata); Montserrat.—Jun.—Sept.

N. B.—Uno de los ejemplares recogidos á primeros de Julio de 1881 en la Font de la Pola, tenía adheridos por medio de abundante viscosidad, que á manera de liga natural recubre tallos y ramas, muchos restos de insectos y más de treinta dípteros, hemípteros y coleópteros, entre los cuales descollaba un corpulento longicornio.

221. *S. viridiflora* L. (non auct. hisp.)—Bosques de la *Xuriguera*, á una legua al N. O. de Tarrasa.—Jun.

«Esta planta la consideramos como especie nueva para la Flora española y la localidad de Tarrasa como única; pues la cita de Asso se refiere á la *S. nutans* L., y las de Palau son copia de las de Asso». Notas botánicas á la Flora española por *C. Pau*, fasc 6.°, pág. 28.

N. B.—No debe extrañar que se haya confundido esta especie con la *S. nutans* L., á la cual se parece bastante y con la que se halla mezclada, distinguiéndose, sin embargo, de ella al primer golpe de vista, por su mayor talla y robustez y hojas más anchas; ni debe tampoco sorprender que se haya ocultado hasta ahora á las investigaciones de los muchos botánicos que por aquí han herborizado, pues como no abre sus flores hasta el anochecer, apenas descuella durante el día en medio de los ruscos y zarzas de que suele hallarse rodeada.

222. *S. nutans* L.—Sitios selvosos.—May.—Jul.
223. *S. otites* L.—Gardeny y sierra de Canyellas (Lérida).—May.
224. *Malandrium macrocarpum* Wk.—Torrentes y sitios herbosos del Ubach, S. Llorens, etc.—May.—Jul.
225. *Lychnis alpina* L.—Puigmal.—Ag.
226. *L. diurna* Sibth.—Nuria (*Salt del Sastre*).—Ag.
227. *L. flos-cuculi* L.—Prados de S. Celoni; Puigcerdá; Olot.—Jul.
228. *L. coronaria* Lam.—Cult.—Primav.
229. *Agrostemma Githago* L.—Entre las mieses.—May.—Jun.
230. *Saponaria officinalis* L.—Setos y orillas de los ríos.—May.—Sept.
231. *S. ocymoides* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—Mayo.—Jul.
232. *Gypsophila Vaccaria* Sibth.—Tierras cultivadas.—May.—Jul.
N. B.—Encuéntranse ejemplares de flores completamente blancas.
233. *Dianthus prolifer* L.—Terrenos estériles.—May.—Sept.
234. *D. barbatus* L.—Cult.—Primav.
235. *D. Armeria* L.—Palautordera, hacia can Illa; Ribas; S. Hilario.—Jul.
236. *D. carthusianorum* L.—Montseny; Ribas; Caralps; Olot.—Ag.
237. *D. Seguierii* Chaix.—Montseny; Ubach y otros montes.—Jun.—Ag.
238. *D. multiceps* Costa.—S. Llorens; Ubach.—Jul.
239. *D. longicaulis* Ten.—Montserrat, ermita de S. Juan.—Jul.
240. *D. deltoides* L.—Nuria; Puigcerdá y otros puntos del Pirineo.—Jul.—Sept.
241. *D. monspessulanus* L.—Montseny; Ubach, etc.—Jul.—Ag.
242. *D. caryophyllus* L.—Cult.
243. *D. plumarius* L.—Cult.
244. *D. Saxifragus* L.—Cult.

ALSÍNEAS BARTL.

245. *Sagina apetala* L.—Tierras arenosas.—Primav.

246. *S. densa* Jord.? Parece serlo una *S.* de flores tetrámeras y apétalas que recogí junto al Santuario de Nuria.—Ag.
247. *Bufonia tenuifolia* L.—Tarrasa, orillas de los caminos.—Jun.—Ag.
248. *Alsine tenuifolia* Crantz.—Terrenos arenosos.—Abr.—May.
249. *A. mucronata* L.—Nuria, paredes del Santuario.—Ag.
250. *A. verna* Bartl.—Montseny; Nuria.—Jul.—Ag.
251. *A. recurva* Walh.—Nuria.—Ag.
252. *A. Cherleri* Fintzt.—Nuria.—Ag.
253. *Mœhringia muscosa* L.—S. Llorens; Ubach; Ribas, etc.—May.—Ag.
254. *M. trinervia* Clair.—Montes Ubach.—Abr.—May.
255. *M. pentandra* Gay.—Sitios selvosos del Ubach.—Abr.—Jun.
256. *Arenaria serpyllifolia* L.—Tierras arenosas.—Primav.
257. *A. conimbricensis* Brot.—S. Llorens; Riera de las Arenas; Montserrat, etc. Abr.—May.
258. *A. grandiflora* All., *Puj.*—Corbera.—Jun.
259. *Stellaria media* Vill.—Tierras cultivadas.—Casi todo el año.
260. *St. holostea* L.—S. Llorens; Montseny.—May.—Jul.
261. *St. glauca* With.—Montseny, hacia las Agudas y *Turó del home*; sitios herbosos de Ribas.—Jul.—Ag.
262. *St. uliginosa* Murr.—Montseny, fuente de Briansó.—Jul.
263. *Holosteum umbellatum* L.—Meseta de S. Llorens; Gardeny.—Abr.—May.
264. *Cerastium viscosum* L.—Tierras arenosas.—Abr.
265. *C. semidecandrum* L.—Mezclado con el anterior, aunque algo menos frecuente.—Abr.
266. *C. glutinosum* Fr.—Montseny, hacia las Agudas.—Jul.
267. *C. vulgatum* L.—S. Hilario.—Jul.—Ag.
268. *C. brachypetalum* Desp.—Ubach, fuente de la Portella.—May.

N. B. Los largos pelos de los filamentos estaminales, característicos de esta especie, son tan manifiestos que no dejan la menor duda, quedando así confirmadas las sospechas de Costa, según el cual, esta planta del Bajo Aragón «parece que debiera encontrarse en Cataluña, y no deja de parecérsele mucho un ejemplar que fué cogido en S. Llorens del Munt». (Anal. de H. N. 3.º—2.º—190).

269. *C. alpinum* L.—Montes de Nuria.—Jul.
270. *Malachium aquaticum* Fr.—Setos de Mollet; Olot.—Ag.
271. *Spergula arvensis* L.—Campos de Palautordera; S. Hilario.—Abr.—Jul.
272. *Sp. pentandra* L.—Viñedos pizarrosos del N. de Tarrasa.—Marz.
273. *Spergularia rubra* Pers.;—α. *campestris* Fenzl.—Tierras arenosas.—Abr.—Sept.
274. *Sp. salsuginea* Fenzl.—Huerta de Lérida.—May.—Jun.
275. *Sp. media* Pers.; var. *marginata* Fenzl.—Como la anterior.

LINEAS, D. C.

276. *Linum gallicum* L.—Montcau; Palautordera.—May.—Jul.
277. *L. strictum* L.—Común en los viñedos de Tarrasa.—May.—Sept.
278. *L. maritimum.* L.—Orillas del Llobregat; Manresa; Lérida.—May.—Sept.
279. *L. viscosum* L.—Montes de Ribas y de S. Juan de las Abadesas.—Jul. —Ag.
280. *L. suffruticosum* L.—Bosques y sitios áridos.—May.—Ag.
281. *L. grandiflorum* L.—Cult.—Jun.
282. *L. narbonense* L.—Bosques y sitios herbosos áridos.—May.—Jul.
283. *L. angustifolium* Huds.—Prados del llano.—May.—Ag.
284. *L. usitatissimum* L.—Cult.
285. *L. catharticum* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—May.—Ag.

TILIÁCEAS, JUSS.

286. *Tilia platyphylla* Scop.—Cult. y espontánea en S. Llorens y otros montes. —Jun.
287. *T. silvestris* Desf.—Montseny; Valle de Ribas.—Jul.
288. *T. argentea* Desf.—Cult.

MALVÁCEAS, R. BR.

289. *Malope malacoides* L.—Cult.—Jul.
290. *Malva moschata* L.; α. *laciniata.*—Collado de Tosas; Setos de Puigcerdá. Jul.
291. *M. trifida* Cav.—Sitios áridos de la Sierra de Canyellas (Lérida), cerca los prados de Navés.—May.—Jun.
292. *M. fastigiata* Cav.—No solamente en Cudella (Olot), donde la observó Bolós y existe todavía, si que también en Caralps y valle de Ribas, no lejos de Montagut.—Jul.—Ag.
294. *M. egarensis* mihi.—*M. fastigiata* × *moschata.*
A M. fastigiata Cav., *foliis 3—5 fidis, non lobatis; et calyculi foliolis angustioribus, differt; a M. moschata* L, *segmentis foliorum non laciniatis et floribus majoribus, differt. In horto botanico Regii Collegii Tarrasensis ab speciebus genitoribus in eodem loco hospitantibus producta est.*
294. *M. silvestris* L.—Escombros y sitios incultos.—Abr.—Oct.
295. *M. nicæensis* All.—Sitios herbosos.—May.—Jun.
296. *M. rotundifolia* L.—S. Llorens y en el llano.—May.—Jun.
297. *M. parviflora* L.—Huertas y escombros.—Casi todo el año.

298. *M. microcarpa* Desf.—Huerta de casa Font de Gayá (Tarrasa).
N. B.—Hasta muy recientemente no he encontrado esta planta que había buscado con empeño, ya sea por ser rara, ya por la facilidad con que se confunde con la *parviflora*.
299. *Lavatera arborea* L.—Huertas y escombros.—May.—Jun.
300. *L. cretica* L.—Huertas y sitios incultos.—May.—Jun.
301. *L. trimestris*.—Raramente cultivada.
302. *Althœa officinalis* L.—Cult. y subespontánea; Olot; Lérida.—Ver.
303. *A. cannabina* L.—Huerta de Lérida.—Ver.
304. *A. hirsuta* L.—S. Llorens; S. Pedro Sacama (Olesa).—Abr.—Jun.
305. *A. rosea* Cav.—Cult.
306. *Hibiscus trionum* L.—Sallent, *Puj.*—Jun.
307. *H. syriacus* L.—Cult.
308. *Abutilon striatum* Diks.—Cult.
309. *A. vexillarium* Ed. Morren.—Cult.

GERANIÁCEAS, D. C.

310. *Geranium sylvaticum* L.—Ribas, raro; Camino de Nuria, Cerdaña.—Jul.—Ag.
311. *G. nodosum* L.?—Fuente de la Cirera, hacia el Ubach.—May.
N. B.—Nuestra planta se parece al *G. Bohemicum* por sus pedicelos iguales, pétalos poco más largos que los sépalos, filamentos estaminales muy vellosos en sus dos tercios inferiores, hojas de 3-5 lóbulos rombales, inciso-dentadas, y por los largos pelos glandulosos que la recubren hacia el ápice; pero difiere de él por el visible surco transversal del dorso de los carpelos y por los nervios del envés de las hojas muy marcados.
312. *G. sanguineum* L.—S. Pedro Sacama; La Roca; Reixach.—May.—Jul.
313. *G. columbinum* L.—Prados y sitios herbosos.—May.—Jul.
314. *G. dissectum* L.—Sitios herbosos de las huertas.—Abr.—Jun.
315. *G. pyrenaicum* L.—Valle de Ribas; Nuria.—Jul.—Ag.
316. *G. molle* L.—Parajes herbosos.—Marz.—Jun.
317. *G. pusillum* L.—Ubach, junto á las paredes de la casa; Nuria.—Abr.—May.
318. *G. rotundifolium* L.—Alternando con el *molle*.—May.—Jun.
319. *G. lucidum* L.—S. Llorens (ruinas de Sta. Inés); Ubach, fuente de la Portella; Montserrat.—May.—Jun.
320. *G. Robertianum* L; *α. genuinum* Gr. et G. y *β. parviflorum* Viv.—Torrentes y sitios umbrosos.—May.—Sept.
321. *Erodium malacoides* W.—Tierras cultivadas.—Abr.—Jul.
322. *E. ciconium* W.—Sitios herbosos.—Abr.—May.

323. *E. moschatum* L'Hér.—Huertas y sitios herbosos.—Marz.—May.

324. *E. cicutarium* L'Hér.; *α. pimpinellæfolium* D. C.; *β. chærophyllum* D. C.—Tierras cultivadas.—Marz.

N. B.—Existe además una forma de flores intermedias, con los dos pétalos superiores ligeramente maculados de blanco, segmentos de las hojas lampiños, casi partidos y de un verde oscuro pronunciado.

325. *E. macradenum* L'Her.—Pudingas del Ubach; S. Llorens; Montcau.—May.—Oct.

N. B.—Las manchas negruzcas de los dos pétalos superiores no son características de esta especie como dicen las obras descriptivas, pues á menudo faltan totalmente, siendo tan sólo menos pálidos y más venosos. En la planta de Montcau he podido observar todos los tránsitos y hasta alguna flor con un pétalo maculado y otro sin mancha.

326. *E. supracanum* L'Hér.—Montserrat.—May.—Sep.

HIPERICÍNEAS, D. C.

327. *Hypericum perforatum* L.—Bordes de los caminos.—May.—Jun.

328. *H. humifusum* L.—Montseny, riachuelos de la Costa y fuente de Briansó collado de Tosas; S. Hilario.—Jul.—Ag.

329. *H. tetrapterum* Fr.—Sitios herbosos.—May.—Jul.

330. *H. tomentosum* L.—Prados de Navés (Lérida).—May.

331. *H. montanum* L.—Torrentes y sitios selvosos.—May. Ag.

332. *H. Androsæmum* L.—Torrentes Ubach, etc.—May.—Jul.

ACERÍNEAS, D. C.

333. *Acer pseudo-platanus* L —Montseny; cult.—Primv.

334. *A. opulifolium* Vil.—S. Llorens; Valle de Ribas.—Primv.

335. *A. monspessulanum* L.—Ubach; Vallhonesta (Manresa).—Abr.—May.

336. *A. platanoides* L.—Subespontáneo.—Primv.

337. *A. campestre* L.—Valle de Ribas; cult.—Primv.

338. *Negundo fraxinifolium* Nutt.—Cult.—Primv.

AMPELÍDEAS, KUNTH.

339. *Vitis vinifera* L.—Espontánea y cultivadas muchas variedades.—May.

N. B.—Existen hoy en el Vallés varios criaderos de vides americanas y asiáticas, entre las que merece particular mención la «Estación ampelográfica catalana» de esta ciudad, ya de producción directa, ya para servir de portainjertos con el fin de reconstituir los viñedos asolados por la filoxera.

BALSAMÍNEAS, A. RICH.

340. *Balsamina hortensis* Duf.—Cult.

ESCULÁCEAS.

341. *Æsculus hippocastanum* L.—Cult.

AURANCIÁCEAS.

342. *Citrus aurantium* Risso.—Cult.
343. *C. vulgaris* Risso.—Cult.
344. *C. Limonum* Risso.—Cult.
345. *C. medica* Risso.—Cult.

OXALÍDEAS, D. C.

346. *Oxalis acetosella* L.—Cult. y subespontánea.—Primv.
347. *O. corniculata* L.—Muros, bordes de los caminos.—Casi todo el año.
N. B.—Existe en la localidad una forma notable de esta especie polimorfa, que tiene tallo rastrero, pedúnculos unifloros, flores tres veces mayores que las del anterior, generalmente estériles y con los pétalos rojizos en la base.

ZIGOFÍLEAS, R. BR.

348. *Tribulus terrestris* L.—Tierras cultivadas.—Ver.

RUTÁCEAS, JUSS.

349. *Ruta montana* Clus.—Bosques y yermos de Tarrasa; Urgel.—May.—Ag.
350. *R. angustifolia.*—Pers.—Bosques de la cordillera superior.—May.—Jul.
351. *R. bracteosa* D. C.—Cult. y subespontánea.—May.
352. *R. graveoleus* L.—Cult.
353. *Haplophyllum hispanicum* Spach.—Orillas del Llobregat en el lugar de Boadas (Castellgalí), parece rara.—May.
354. *Peganum Harmala* L.—Gardeny (Lérida).—May.—Jul.
355. *Dictamnus albus* L.—Cult.; espontáneo en S. Valentín (Olot).—Primv.

CORIARIÁCEAS, D. C.

356. *Coriaria myrtifolia* L.—Setos y eriales.—Abr.

Sub-clase 2.ª—Calicifloras, D. C.

CELASTRÍNEAS, R. BR.

357. *Evonymus europæus* L.—Matadepera; La Mata; común en Ribas.—May.
358. *Ilex aquifolium* L. Ubach; Montserrat, etc.—May.

RAMNÁCEAS, R. BR.

359. *Zizyphus vulgaris* Lam.—Cult. y subespontáneo en el llano.—Jun.—Ag.
360. *Paliurus australis* L. B. et Sch.—Setos y orillas de los caminos.—Jul.
361. *Rhamnus infectoria* L.—Valle de Ribas, raro.—Ag., en fr.
361 bis. *R. alpina* L.—Corbera (Berga), *Puj.*—Jun.
362. *R. Cadevalli* Pau., del que doy la siguiente descripción: *Frutex floribus hermaphroditis tetrandris, viridibus, 1 3 singulis foliorum axilis fasciculatis; pedunculis altero laciniis calyciculi longioribus; calyce urceolato, laciniis obtusiusculis, triangularibus, trinervibus; petalis capillaribus, minutis aut nullis; staminibus parvis et filamentis petalo connectis. Fructu obovato, maturitate nigro. Seminibus flavescentibus, ovoideo-trigonis, sulco dorsali aperto. Foliis alternis, deciduis, petiolatis ovato-acuminatis, rotundatis aut subreniformibus basi, serrátis, glanduloso-subciliatis, 3-4 nervis prominentibus utrinque rachide, quamplurimis venis non prominentibus anastomosatis, petiolo et nervis subvillosis; stipulis linearibus, caducis et ciliatis. Caulibus erectis ramosis, non spinescentibus, glabris.*
In nemorosis montis Sancti Laurentii nuncupati, in valle vulgo dicta *Santa Inés.* Floret Majo et Junio.
363. *R. lycioides* L.—Sierra de Coll Cardús; Cairat; Salou (Tarragona), etc.—May.—Jun.
364. *R. Alaternus* L.—Bosques del Ubach, etc.—Abr.—May.
365. *R. Frangula* L.—Berga; *Puj.*—Primv.

TEREBINTÁCEAS, JUSS.

366. *Pistacia lentiscus* L.—Bosques de todo el país.—Marz.—Abr.
367. *P. Terebinthus* L.—Pico de Moncada; S. Pedro Sacama; Montserrat, etc.—May.—Jun.
368. *Ailantus glandulosa* Desf.—Cult. y subespontáneo.—Jun.

LEGUMINOSAS, JUSS.

369. *Cercis siliquastrum* L.—Cult. y subespontáneo.—May.
370. *Anagyris fœtida* L.—En el jardín procedente de Berga, donde, según Pujol, es dudoso que hoy exista.—Inv.

371. *Ulex parviflorus* Pourr.—Común en los bosques.—Inv.
372. *Calycotome spinosa* Lk.—Bosques y torrentes.—Abr.—Jun.
373. *Spartium junceum* L.—Torrentes y altozanos del Vallés occidental.—May.—Jun.
374. *Sarothamnus purgans* Gr. et G.—Collado de Tosas; Montseny.—Jul.
375. *S. vulgaris* Wimm.—Montseny.—Jul.
376. *S. catalaunicus* Webb.—Montalegre.—May.
377. *Genista sagittalis* L.—Montseny; común en el Pirineo.—Jul.—Ag.
378. *G. pilosa* L.—Terrenos graníticos de Arbucias y S. Hilario.—Jul.
379. *G. tinctoria* L.—Caralps; Cerdaña.—Jul.
380. *G. cinerea* D. C.—Riera de Marlés (Berga), *Puj.*—Jul.
381. *G. scorpius* D. C.—Bosques y tierras áridas, abundando hacia Olesa.—Abr.—Jun.
382. *G. anglica* L.—Cerdaña; abundante en los Pirineos franceses de Font Romeu.—Ag., en fr.
383. *G. hispanica* L.—S. Llorens y otros montes.—May.
384. *G. candicans* L.—Montalegre.—May.
385. *Retama sphærocarpa* Boiss.—Gardeny; Bell-lloch (Lérida).—May.
386. *Cytisus sessilifolius* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—Abr.—Jun.
387. *C. triflorus* L'Hér.—Montseny; Montalegre; Ubach, fuente de la Cirera.—May.
388. *C. hirsutus* L.; *β. capitatus*, forma (*C. gallicus Kerner*).—S.Pedro Sacama; Matadepera; Ribas.—May.—Jun.
389. *C. laburnum* L.—Cult.—Jun.
390. *Argyrolobium linneanum* Wallpers.—Bosques y sitios áridos.—Abr.—May.
391. *Lupinus albus* L.—Cult. y subespontáneo.—May.
392. *Ononis rotundifolia* L.—Bosque Ubach, junto á la fuente de la Portella; bosques al N. de S. Llorens.—May.
393. *O. fruticosa* L.—Riera de Marlés (Berga). *Puj.*—Jun.
394. *O. tridentata* L.—Cardona. *Puj.*—Jun.
395. *O. Natrix* L.—Bosques y tierras áridas.—Abr.—Sept.
396. *O. pubescens* L.—Común en la Costa (Caldetas).—Abr.—Sept.
397. *O. reclinata* L.; *β. minor* Moris.—Bosques del llano.—May.—Jun.
398. *O. spinosa* L.—Bosques y sitios áridos.—Abr.—Sept.
399. *O. Columnæ* All.—Bosques y yermos del llano.—May.—Sept.
400. *O. minutissima* L.—Bosques de Tarrasa.—May.—Jul.
401. *Anthyllis cytisoides* L.—Montalegre, rara en la vertiente del Vallés, pero común en la opuesta.—May.
402. *A. montana* L.—Bosques de Ribas; de Nuria al Puigmal.—Ag., en fr.
403. *A. vulneraria* L.—S. Llorens y otros montes.—May.—Jul.
404. *A. tetraphylla* L.—Tierras cultivadas del llano.—Abr.—Jun.

405. *Medicago lupulina* L.—Común en el llano.—May.—Sept.
406. *M. falcata* L.—Bordes de campos y caminos.—May.
407. *M. sativa* L.—Cult. y espontánea.—Abr.
408. *M. scutellata* All.—Sitios herbosos de Tarrasa, rara.—Abr.
409. *M. orbicularis* All.—Tierras cultivadas.—Abril.
410. *M. suffruticosa* Ram.—Bosques de Ribas.—Jul.
411. *M. polycarpa* W.—Tierras labrantías.—Abr.—Jun.
412. *M. lappacea* Lam.; *α. tricycla* et *β. pentacycla* Gr. et G.—Alternando con la anterior.—Abr.—Jun.
413. *M. ciliaris* Wild.—Huertas al N. O. de Lérida.—May.
414. *M. maculata* W.—Sitios herbosos del llano.—Abr.—Jun.
415. *M. minima* Lam.—Tierras áridas é incultas.—Abr.—Jun.
416. *M. marina* S.—Arenales de Salou.—Ag., en fr.
417. *M. Gerardi* W.—Márgenes y sitios herbosos.—May.—Jun.
418. *M. tribuloides* Lam.—Sitios áridos.—Abril.—Jun.
419. *M. turbinata* W.—Sitios herbosos.—Abr.—Jun.
420. *M. murex* Willd.—Tarrasa, sitios áridos.—May.—Jun.
421. *M. tuberculata* W.—Parajes herbosos.—Abr.—Jun.
422. *M. muricata* Bth.—Tierras áridas.—Abr.—Jun.
423. *Trigonella Fœnum-græcum* L.—Moncada; terraplén de la estación de Olesa. —May.
424. *T. gladiata* Stev.—Viñedos de casa Mimó (Olesa): rara en el llano.—May.
425. *T. monspeliaca* L.—Tierras incultas.—Abr.—Jun.
426. *Melilotus sulcata* Desf.—Tarrasa, rara.—May.—Jun.
427. *M. elegans* Salzm.—Junto á la estación de Olesa.—May.—Jun.
428. *M. parviflora* Desf.—Tierras cultivadas.—Abr.—Sept,
429. *M. neapolitana* Ten.—Tierras incultas; San Llorens, etc.—Abr.—Jun.
430. *M. officinalis* Lam.—Orillas del Llobregat (Olesa) y otros puntos.—Abr.—Sept.
431. *M. alba* Lam.—Setos y torrentes del Vallés occidental.—May.—Nov.
432. *Trifolium stellatum* L.—Yermos y bosques áridos.—Abr.—Jun.
433. *T. angustifolium* L.—Viñedos y tierras incultas.—May.—Jun.
434. *T. incarnatum* L.—Cult. y subespontáneo; espontáneo en Olot procedente sin duda de cultivos anteriores.—May.—Ag.
435. *T. rubens* L.—La Costa (Montseny); S. Hilario.—Jul.
436. *T. hirtum* All.—Sitios herbosos.—May.—Jul.
437. *T. Cherleri* L.—Bosques áridos.—May.
438. *T. medium* L.—Bosques de Ribas.—Jul.—Ag.
439. *T. pratense* L.—Prados y sitios herbosos.—Abr.—Oct.
440. *T. ochroleucum* L.—S. Llorens; Ubach.—Abr.—Jul.
441. *T. lappaceum* L.—Sitios áridos.—May.—Jul.

442. *T. arvense* L.—Sitios arenosos.—May.—Oct.
443. *T. lagopus* Pourr.—Bosques de Ribas.—Jul.
444. *T. striatum* L.—S. Llorens; Montseny; parece raro.—Jun.—Jul.
445. *T. scabrum* L.—Parajes estériles.—Abr.—Jun.
446. *T. fragiferum* L.—Sitios herbosos.—May.—Sept.
447. *T. resupinatum* L.—Moncada, orillas del Besós.—May.
448. *T. tomentosum* L.—Pico de Moncada; Tarrasa.—May.—Jun.
449. *T. glomeratum* L.—Bosques y viñedos.—Abr.—Jun.
450. *T. suffocatum* L.—Tarrasa, raro.—May.—Jun.
451. *T. montanum* L.—Bosques de Ribas.—Jul.—Ag.
452. *T. alpinum* L.—Común en Nuria.—Jul.—Ag.
453. *T. repens* L.—Prados y sitios húmedos.—Abr.—Oct.
454. *T. procumbens* L.—Parajes herbosos.—Abr.—Oct.
455. *T. agrarium* L.; *β. minus* Koch.—Montseny, fuente de Briansó.—Jul.
456. *T. aureum* Poll.—Montseny; de Ribas á Nuria.—Jul.—Ag.
457. *T. spadiceum* L.—Nuria, hacia Noufonts.—Ag.
458. *Dorycnium suffruticosum* Vill.—Bosques y sitios áridos.—May.—Jun.
459. *D. decumbens* Jord.—Lérida, *Mitjana gran;* Salou.—Ver.
459 bis. *Tetragonolobus siliquosus* Roth.—Parajes herbosos inmediatos á las corrientes.—May.—Ag.
460. *Lotus rectus* L.—Parajes húmedos del llano.—Jun.—Sept.
461. *L. hirsutus* L.—Sitios áridos y montuosos.—Abr.—Jun.
462. *L. corniculatus* L.—Sitios herbosos.—Abr.—Oct.
N. B.—La forma *villosus* Th. en S. Llorens, Coll de Davi y otros puntos elevados; la *tenuis* Kit. en Palautordera.
463. *L. ornithopodioides* L.—Reixach; Ripollet.—May.
464. *Astragalus pentaglotis* L.—Viñedos de casa Misert, hacia Ullastrell; parece raro.—May.
465. *A. stellà* Gou.—Parajes áridos y arenosos.—Abr.—Jun.
466. *A. sesameus* L.—Tierras estériles.—Abr.—Jun.
467. *A. hamosus* L.—Parajes herbosos.—Abr.—Jun.
468. *A. glycyphyllos* L.—Fuente de la Pola, entre el Ubach y la Mata; valle de Ribas; S. Hilario.—Jun.—Ag.
469. *A. monspessulanus* L.—Bosques y sitios montuosos.—Abr.—Jun.
470. *A. incanus* L.—Nuria, hacia Fontalba.—Jul.
471. *Phaca australis* L.—Nuria.—Ag.
472. *Biserrula Pelecinus* L.—La Roca, orillas del Mogent.—May.
473. *Colutea arborescens* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—May.
474. *Robinia pseudo acacia* L.—Cult. y subespontánea.—Jul.
475. *Glycyrrhiza glabra* L.—Ullastrell; prados de Navés (Lérida.)—May.
476. *Psoralea bituminosa* L.—Setos y sitios herbosos.—May.—Nov.

477. *Phaseolus vulgaris* L.—Cult.
478. *Ph. compressus* D. C.—Cult.
479. *Ph. hæmatocarpus* Savi.—Cult.
480. *Ph. caracalla* L.—Cult.
481. *Ph. sphæricus* Savi.—Cult.
482. *Dolichos melanophthalmus* D. C.—Cult.
483. *Faba vulgaris* Mönch.—Cult. y espontánea.—Primv.
484. *Vicia sativa* L.—Cult. y espontánea.—Abr.—Jul.
485. *V. cordata* Wulf.—Montalegre; Moncada.—May.
486. *V. angustifolia* Roth.—Sitios herbosos.—May.—Jun.
487. *V. lathyroides* L.—Bosques áridos del llano.—May.—Jun.
488. *V. pyrenaica* Pourr.—Prados de Nuria.—Ag.
489. *V. peregrina* L.—Sitios herbosos.—May.—Jun.
490. *V. lutea* L.—Sitios estériles.—May.—Jun.
491. *V. hybrida* L.—Alternando con la anterior.
492. *V. narbonensis* L.—Cult. y espontánea.—May.—Jun.
493. *V. bithynica* L.—Prados y sitios herbosos.—May.—Jun.
494. *V. sepium* L., α. *vulgaris* et β. *montana* K.—S. Llorens; Ubach.—May.—Jul.
495. *V. onobrychioides* L.—S. Llorens.—Jun.
496. *V. cracca* L.—S. Llorens, Moncada y otros sitios.—May.—Sept.
497. *pseudocracca* Bert.—Montalegre.—May.
498. *V. varia* Host.—Campos de Tarrasa.—Jun.
499. *V. atropurpurea* Desf.—Sembrados.—May.—Jun.
500. *V. calcarata* Desf.—Sembrados de Tarrasa; rara.—Jun.
501. *V. disperma* D. C.—Mollet; Montalegre.—May.
502. *V. monanthos* L.—Via férrea entre Tarrasa y Olesa, probablemente importada.—May.
503. *Ervum hirsutum* L.—Sitios herbosos.—Abr.—Jun.
504. *E. tetraspermum* L.—Viñedos margosos del llano.—Abr.—May.
505. *E. gracile* D. C.—Sitios herbosos.—Abr.—Jun.
506. *E. Ervilia* L.—Cult. y espontánea.—Abr.—May.
507. *Lens esculenta* Mönch.; α. *vulgaris* Gr. et G. cultivada; β. *sub sphærosperma* G., espontánea en S. Llorens.—May.—Jun.
508. *Pisum sativum* L., α. *saccharatum* Sering.; β. *macrocarpum* Sering.—Cultivados.
509. *Lathyrus Clymenum* L.—Tierras cultivadas.—Abr.—Jun.
510. *L. articulatus* L.—Entre las mieses.—Abr.—Jun.
511. *L. Ochrus* D. C.—Cult. y espontánea entre las mieses.—Abr.—Jun.
512. *L. Aphaca* L.—Entre las mieses.—Abr.—Jun.
513. *L. Nissolia* L.—Prados de Mollet; alamedas próximas á Tarrasa, raro.—May.—Jun.

514. *L. Cicera* L.—Sitios áridos.—Abr.—Jun.
515. *L. sativus* L.—Cult. y espontánea.—Abr.—Jun.
516. *L. annuus* L.—Sitios herbosos.—May.—Jul.
517. *L. latifolius* L.—Setos y sitios herbosos; Lérida; Olot.—May.—Ag.
518. *L. cirrosus* Ser.—Terrenos graníticos de Arbucias á Monsolí.—Jul.
519. *L. pratensis* L.—Prados y sitios herbosos.—May.—Jul.
520. *L. angulatus* L.—Bosques de Montalegre y de Tarrasa.—May.
521. *L. setifolius* L.—Parajes áridos.—May.—Jun.
522. *Orobus canescens* L.—S. Pedro Sacama, raro.—May.—Jun.
523. *O. tuberosus* L.—Montseny (Turó del Home); Ribas; Nuria (Salt del Sastre) —Jul.
524. *O. vernus* L.—Baga de Sagalés; *Puj.*—Jun.
525. *Scorpiurus subvillosa* L.—Tierras incultas.—Abr.—Jun.
526. *Coronilla Emerus* L.—Común en los bosques.—Abr.—Jul.
527. *C. glauca* L.—Cult.—Febr.—Jun.
528. *C. montana* Scop.—S. Salvador (Olesa); Montserrat; Pla de Bages.—May.
529. *C. minima* L.—Yermos y bosques del llano.—Abr.—Jun.
530. *C. varia* L.—Tarrasa, rara; Olot.—Jun.—Ag.
531. *C. scorpioides* L.—Sembrados y tierras cultivadas.—May.—Jun.
532. *Ornithopus compressus* L.—Bigas; La Roca.—May.
533. *Hippocrepis comosa* L.—Caralps.—Jul.
534. *H. glauca* Ten.—Márgenes y terrenos estériles.—Abr.—Jul.
535. *H. ciliata* W.—Márgenes y viñedos.—Abr.—Jun.
536. *Hedysarum humile* L.—S. Salvador (Olesa); común en la Segarra y Urgel. —May.—Jun.
537. *Onobrychis sativa* Lam.—Cult. y espontánea.—Abr.—Jun.
538. *O. saxatilis* All.—Yermos del llano.—May.—Jun.
539. *O. Caput-galli* Lam.—Bosques y sitios áridos.—Abr.—May.
540. *Ceratonia siliqua* L.—Espontánea en el terraplén de la riera de Gayá. —Otoñ.

AMIGDÁLEAS, ENDL. GEN.

541. *Amygdalus communis* L.; *α. ossea* (amara et dulcis); *β. fragilis.*—Cult. y espontánea la var. *amara.*—Dicbr.—Febr.
542. *Persica vulgaris* D. C.—Cult. y espontánea alguna variedad.—Marz.
543. *P. lævipes* D. C.—Cult.
544. *Armeniaca vulgaris* Lam.—Cult.
545. *Prunus domestica* L.—Cult. y espontánea.—Marz.
546. *P. spinosa* L.—Setos y malezas.—Marz.
547. *Cerasus avium* Mönch.—Cult. y alguna vez espontáneo.—Marz.

548. *C. duracina* D. C.—Cult.
549. *C. juliana* D. C.—Cult.
550. *C. Mahaleb* Mill.—Rocas y pastos de Nuria.—Ag., en fr.

ROSÁCEAS, ENDL. GEN.

551. *Spiræa Filipendula* L.—S. Salvador; Cerdaña; Olot.—May.—Ag.
552. *Sp. Ulmaria* L.—Cerdaña; Ribas, etc.—Jun.—Ag.
553. *Geum urbanum* L.—Sitios selvosos.—May.—Jun.
554. *G. rivale* L.—Nuria, hácia el bosque de la *Mare de Deu.*—May.
555. *G. sylvaticum* Pourr.—Sierra de San Llorens á la Mata, alternando con el *urbanum*.—May.—Jun.
556. *Sibbaldia procumbens* S.—Cumbre del Puigmal.—13 agosto de 1891.
557. *Potentilla fragariastrum* Ehrh.—Montseny, hacia las Agudas.—Jul.
558. *P. micrantha* Ramond.—Collado de Tosas.—Ag.
559. *P. caulescens* L.—Montseny; S. Llorens; Monserrat.—Jul.
560. *P. verna* L.—Sitios áridos.—Casi todo el año.
561. *P. alpestris* Hall.—Puigmal.—Ag.
562. *P. pyrenaica.*—Ram.—Nuria.—Ag.
563. *P. Tormentilla* Nestl.—Prados y bosques de Ribas; Montseny.—Jul.
564. *P. reptans* L.—Parajes herbosos.—Prim.—Otoñ.
565. *P. argentea* L.—Montseny; S. Hilario; La Molina.—Jul.
566. *P. recta* L —Cordillera de Montalegre á Moncada, rara.—May.
567. *P. hirta* L.—Ubach; Montcau; cordillera litoral.—May.
568. *P. fruticosa* L.—Nuria, hacia la *Creu d'n Vista*.—Jul.—Ag.
569. *Fragaria vesca* L.—Sitios umbrosos de los bosques.—Marz.
570. *Fr. collina* Ehrh.—Bosques de Olot.—Jul., en fr.
571. *Rubus cæsius* L.—Tarrasa; Montseny; Valle de Ribas.—Ver.
572. *R. tomentosus* Borck.—Yermos calizos del Ubach y otros.—May.—Jul.
573. *R. thyrsoideus* Wimm.—Setos del llano.—Primv.—Ver.
574. *R. idæus* L.—Montseny; Ribas; camino de Nuria.—Ver.
575. *Rosa pimpinellifolia* Ser.; var. *spinosissima*.—Collado de Tosas, hacia la Molina; S. Guim y otros puntos de Segarra.—Jun.
576. *R. sempervirens* L.—Márgenes y setos.—May.—Jul.
577. *R. alpina* L.—Nuria; collado de Tosas.—Jul.—Ag.
578. *R. canina* L.—Setos y torrentes.—May.—Jul.
N. B.—Las formas que en Tarrasa he observado son; Envés de las hojas garzo y lampiño, pedúnculos glandulosos—*glaucescens* Desv.—Envés verde y lampiño, pedúnculos glandulosos—*andegavensis* Desv.—Envés verde y lampiño, pedúcunlos glandulosos y estilo peludo—*collina*. Jacq.
579. *R. dumetorum* Th.—Orillas de los caminos.—May.

580. *R. catalaunica* Csta.—S. Llorens y en el llano.—May.
581. *R. dumalis* Bechet.—S. Jerónimo de Montserrat.—Jun.—Jul.
582. *R. rubiginosa* L.—Setos y torrentes.—May.—Jun.
N. B.—Además del tipo se encuentran las formas *sepium* Th. et *hirta* Desv.
583. *R. micrantha* D. C.—Tarrasa, Moncada.—May.
Se cultivan la *indica, sulphurea, alba, centifolia, muscosa* y otras.
584. *Agrimonia Eupatoria* L.—Parajes herbosos.—Ver,
585. *A. odorata* Mill.—Setos de Cudella (Olot).—Ag.
586. *Poterium sanguisorba* L.—Común en los sembrados.—Primv.
587. *Sanguisorba officinalis* L.—Prados de Ribas y Cerdaña.—Ver.
588. *Alchemilla alpina* L.—Montseny, hacia las Agudas.—Jul.
589. *A. vulgaris* L.—Mezclada con la anterior.—Jul.
590. *A. arvensis* Scop.—Montseny, con las anteriores y alguna vez en las alamedas próximas á Tarrasa.—Primv.—Ver.

POMÁCEAS, ENDL. GEN.

591. *Cratægus monogyna* Jacq.—Setos y torrentes.—Abr.—Jun.
N. B.—En el Vallés y en Lérida sólo he observado esta especie y nunca la *oxyacantha.*
592. *C. azarolus* L.—Raramente cultivado.
593. *Cotoneaster vulgaris* Lindl.—La Molina.—Ag., en fr.
594. *C. pyracantha* Pers —Cult.
595. *Cydonia vulgaris* Pers.—Cult. y alguna vez espontánea.—Abr.
596. *Pyrus communis* L.—Cult. y á veces espontáneo.—Abr.
597. *P. Malus* L.—Cult. y espontáneo.—Abr.
598. *Sorbus domestica* L.—Cult. y espontánea.—Abr.
599. *S. Aria* Crantz.—S. Llorens; Montserrat.—Jun.
600. *Amelanchier vulgaris* Mönch.—S. Llorens; Ubach, etc.—Abr.—May.
601. *Mespilus germanica* L.—Cult. y espontáneo.—Primv.

GRANÁTEAS, DON.

602. *Punica granatum.*—L. Cult. y espontánea.—Ver.

ONOGRARIEAS, JUSS.

603. *Epilobium tetragonum* L.—Un solo ejemplar en el torrente de la Pineda (Tarrasa).—Jun.
604. *E. montanum* L.—Montseny.—Jul.
605. *E. carpetanum* Wk.—Riachuelos de Nuria.—Ag.
606. *E. lanceolatum* Sebast.—Ubach, fuente de la Portella.—May.

607. *E. parviflorum* Schr.—Sitios húmedos.—May.—Sept.
608. *E. hirsutum* L.—En iguales sitios que el anterior.—May.—Sept.
609. *E. spicatum* Lam.—La Molina; S. Hilario.—Ag.
610. *Oenothera biennis* L —Prados de Cerdaña.—Jul.—Ag.
611. *Circæa lutetiana* L,—Sitios umbrosos y húmedos.—May.—Jul.

HALORÁCEAS, R. BR.

612. *Myriophyllum spicatum* L.—Acequias de *Font Moxina* (Olot).—Ag.

CALITRIQUÍNEAS, LK.

613. *Callitriche stagnalis* Scop.—Balsas y arroyos.—Primv.
614. *C. platycarpa* Hutz.—Mollet y otros sitios con la anterior.—May.

LITRARIÁCEAS, JUSS.

615. *Lytrum salicaria* L.—Moncada; orillas del Llobregat, etc.—Jun.—Sept.
616. *L. hyssopifolia* L.—Caldetas; Bañeras (Tarragona). orillas del Llobregat.—May.—Sept.
617. *Peplis portula* L.—Cerdaña. sitios aguanosos de Talltorta.—Ag.
N. B.—Difiere del tipo por tener las hojas superiores alternas.

TAMARISCÍNEAS, ST. HIL.

618. *Tamarix gallica* L.—Orillas del Llobregat; rieras y torrentes.—May.—Sept.
619. *T. hispanica* Boiss.—*T. africana* auct. gall.—*Pau* in litt. ad me.—Riera de Tarrasa; Olesa, alternando con el anterior hacia la Puda.—Abr.—May.
N. B.—Por el color blanco y mayor magnitud de las flores, dispuestas en grandes racimos espiciformes, por la precocidad de la florescencia y por la mayor talla de la planta, que llega á formar verdaderos árboles, distínguese al punto esta especie de la *gallica*.

MIRTÁCEAS, R. BR.

620. *Myrtus communis* L.—Tarrasa, bosques de Casa Salas y Guanteras, rara; cordillera litoral.—Jun.—Jul.
620 bis. *Eucalyptus globulus* Labill.—Cult. con otras especies como planta de adorno.

CUCURBITÁCEAS, JUSS.

621. *Bryonia dioica* Jacq.—Setos y torrentes del Ubach y otros.—Abr.—Jun.
622. *Ecbalium elaterium* Rich.—Escombros y orillas de los caminos.—Prim.—Otoñ.

623. *Cucumis citrullus* Ser.; α. *Pasteca*, raramente cultivada; β. *Jace*, cult.—Ver.
624. *C. melo* L. (varietates).—Cult.—Ver.
625. *C. sativus* L.—Alguna vez cult.—Ver.
626. *Lagenaria vulgaris* Sr.—Cult.—Ver.
627. *Cucurbita maxima* Duches.—Cult.
628. *C. melopepo* L.—Cult.
629. *C. verrucosa* L.—Cult.

BEGONIÁCEAS.

630. *Begonia incarnata* Link et Otto.—Cult. y espontánea.—Ver.

PASIFLORÁCEAS.

331. *Passiflora cœrulea* Lin.—Cult. y espontánea.—Jun.

PORTULACÁCEAS, JUSS.

632. *Portulaca oleracea* Lin.—Huertas y tierras cult.—Ver.
633. *Montia fontana* L.—Riachuelos de La Costa y fuente de Briansó (Montseny).—Jul.

PARONIQUIEAS, ST. HIL.

634. *Polycarpon tetraphyllum* L.—Parajes arenosos.—Casi todo el año.
635. *Paronychia argentea* Lam.—La Roca (río Mogent); Moncada (Besós).—May.
636. *P. capitata* L.—Rocas de St. Llorens.—May.—Sept.
637. *P. nivea* D. C.—Sitios arenosos del llano.—Abr.—Jun.
638. *Herniaria glabra* L.—Tierras arenosas.—May.—Jun.
639. *H. cinerea* D. C.—Mezclada con la anterior.—May.—Jun.
640. *H. hirsuta* L.—Con las anteriores.—May.—Jun.
641. *Corrigiola littoralis* L.—Orillas del Carol (Cerdaña), frente á Talltorta.—Agost.
642. *Scleranthus biennis* Reut.—Riera de Tarrasa.—May.
643. *S. polycnemoides* Wk. et Costa.—*S. perennis* L. form. (*Pau*).—Montseny; valle de Ribas.—Ver.
644. *S. annuus* L.—Palautordera; valle de Ribas.—Ver.

CRASULÁCEAS, D. C.

645. *Sedum Telephium* L.—Ubach; S. Llorens.—Julio.—Ag.
646. *S. rubens* L.—Torrente de la Xuriguera (Tarrasa), raro.—Jun.

647. *S. cæspitosum* D. C.—Riera de las Arenas, raro.—Abr.
648. *S. annuum* L.—Nuria, hacia Noufonts.—Ag.
649. *S. villosum* L.—Valle de Nuria.—Ag.
650. *S. hirsutum* All.—Montes de Nuria.—Ag.
651. *S. micranthum* Bast.—S. Llorens; Ubach, etc.—May.—Jun.
652. *S. anglicum* Huds.—Montes de Nuria.—Ag.
653. *S. dasyphyllum* L.—S. Llorens, Ubach, etc.—May.—Jun.
654. *S. acre* L.; *α. genuinum* Gr. et G.—Muros viejos.—Jun.
655. *S. reflexum* L.—Palautordera; Montseny; Nuria.—Jul.
656. *S. elegans* Lej.—Ribas; La Molina; La Caña (Olot).—Ag.
657. *S. altissimum* Poir.—Parajes áridos del llano.—Jul.
658. *Sempervivum tectorum* L.—Tapias, muros, tejados.—Ver.
659. *S. montanum* L.—Agudas de Montseny; rocas de Caralps.—Jul.
660. *S. arachnoideum* L.—Rocas de Caralps á Nuria.—Jul.
661. *Umbilicus pendulinus* D. C.—Muros, tejados, rocas, etc.—May.—Jun.

CACTÁCEAS, D. C.

662. *Opuntia ficus-indica* Haw.—Cult y espontánea.—Abr.

FICOÍDEAS, D. C.

663. *Messembryanthemum nodiflorum* L.—Cult y subespontáneo.
664. *M. crystallinum* L.—Cult. y alguna vez espontáneo.—Primv.
665. *Aizoon hispanicum* L.—Abundante en el foso y muros del Castillo de Lérida.—Abr.

GROSULARIÁCEAS, D. C.

666. *Ribes Uva-crispa* L.—Setos de Cerdaña; cult.—May.
667. *R. rubrum* L.—Cult. y espontáneo en Cerdaña.—Jun.

SAXIFRAGÁCEAS, JUSS.

668. *Saxifraga stellaris* L.—Sitios aguanosos de Fontalba y otros de Nuria.—Ag.
669. *S. aspera* L.—Montes de Nuria.—Ag.
670. *S. aizoides* L.—Valle de Ribas (fuente de los *Cuatro caños*, de casa Achón); sitios aguanosos de Nuria.—Ag.
671. *S. granulata* L.—S. Llorens.—May.—Jun.
672. *S. tridactylites* L.—S. Llorens, descendiendo al llano.—May.

673. *S. geranioides* L.; *β. ladanifera* Gr. et G.—Puigmal.—Ag.; *γ. condensata* Csta.—Montseny, hacia las Agudas.—Jul.
674. *S. Tremolsi Pau* (inéd.).—Rocas de S. Llorens.—Jun.—Ag.
675. *S. exarata* Vill.—Nuria.—Ag.
676. *S. ascendens* L.—Riachuelos de Nuria.—Ag.
677. *S. capitata* Lap.—S. *aquatica* X *ajugæfolia*, Timb.-Lagr.—Con la anterior, pero más rara.—Ag.
678. *S. pubescens* Pour.—Nuria.—Ag.
679. *S. Iratiana* F. Schultz.—*S. groenlandica* auct. (C. Pau).—Nuria.—Jul.
680. *S. intricata* Lap.—Nuria.—Ag.
681. *S. muscoides* Wulf.—Nuria.—Ag.
682. *S. planifolia* Lap.—Nuria.—Ag.
683. *S. Aizoon* Jacq.—Rocas de Nuria.—Ag.
684. *S. longifolia* Lap.—*Font de Tagast, Puj.*—Jun.
685. *S. catalaunica* Boiss. et Reut.—Riscos inaccesibles de S. Llorens y Montserrat.—May.—Jun.
686. *Chrysosplenium oppositifolium* L.—Olot en la *Noch de 'n Cols.*—May.
687. *Hydrangea hortensis* Smit.—Cult.—Inv.

UMBELÍFERAS, JUSS.

688. *Daucus Carota* L.—Campos y viñedos.—May.—Sept.
689. *D. maximus* D. C.—Cult.—May.
690. *Turgenia latifolia* Hoffm.—Campos y viñedos.—May.—Sept.
691. *Caucalis daucoides* L.—Sembrados y viñedos.—May.—Sept.
692. *Torilis infesta* Wallr.—Tierras calizo-áridas.—Jul.—Ag.
693. *T. heterophylla* Guss.—Campos y tierras estériles.—May.—Jul,
694. *T. nodosa* Gärtn.—Orillas de los caminos.—Primv.
695. *Bifora testiculata* D. C.—Campos pedregosos.—Primv.
696. *Coriandrum sativum* L.—Cult. en Ripollet y espontáneo en otras partes.—Primv.
697. *Thapsia villosa* L.—Bosques del Ubach.—Jul.
698. *Laserpitium latifolium* L.; *β. asperum* Soy. Will.—Montseny; valle de Ribas.—Jul.
699. *L. gallicum* C. Bauch.—Montseny; Montserrat; valle de Ribas.—Jun.—Ag.
700. *Angelica silvestris* L.—Valle de Ribas.—Jul.
701. *A. Razulii* Gou.—*Font dels Tossals*, Copolat (Berga), *Puj.*—Ag.
702. *A. pyrenæa* Spr.—Prados de Nuria.—Ag.
703. *Peucedanum cervaria* Lap.—Valle de Ribas.—Jul.
704. *P. oreoselinum* Mönch.—Montseny; Ribas; Olot.—Jul.—Ag.

705. *P. venetum* Koch.—Berga, *Puj.*—Jul.

N. B. Por sus invólucros no reflejos y ramas superiores verticiladas, lo es sin duda; pero en la planta seca no he podido apreciar bien el color garzo del envés de las hojas.

706. *Imperatoria Ostruthium* L.—Montseny; Torrentes de Nuria; orillas del Fluviá (Olot.)—Ver.

707. *Ferula nodiflora* L.—Rocas del Ubach y Coll de Daví; Montserrat, junto á la ermita de S. Jerónimo.—Ver.

708. *Opopanax Chironium* Koch.—Falda del Pico de Moncada.—Cerdaña.—Jul.

709. *Pastinaca sativa* L.; *β. silvestris* D. C.—Valle de Ribas.—Ver.—La var *edulis* cult.

710. *Heracleum spondilium* L.—Valle de Ribas.—Ag., en fr.

711. *H. panaces* L.—Márgenes de Caralps.—Ag.

712. *Tordylium maximum* L.—Ubach; la Mata.—Jun.

713. *Meum athamanticum* Jacq.—Nuria.—Ag.

714. *Crithmum maritimum* L.—Rocas marítimas de Caldetas; orillas del Llobregat en Castellgalí.—Ag.

715. *Seseli tortuosum* L.—Desde S. Guim á Lérida.—Sept.

716. *S. coloratum* Ehrh.—Rocas de Ribas y Nuria.—Ag.

717. *Fœniculum vulgare* Gärtn.—Márgenes y torrentes.—Ver.

718. *Oenanthe Lachenalii* Gm.—Sitios aguanosos de Lérida.—Ver.

719. *Bupleurum rotundifolium* L.—Torrente la Xuriguera (Tarrasa), rara; campos de Ribas.—Ver.

720. *B. protractum* Link. et Hoffm.—Campos y huertos de Tarrasa.—May.—Jun.

721. *B. pyrenæum* Gou.—Rocas inaccesibles del barranco de S. Jerónimo á Santa Cecilia, camino dels Degotalls (Montserrat).—Jun.

722 *B. ranunculoides* L.; *β. caricinum* D. C.—Bosques de Ribas.—Ag.

N. B.—De Nuria á Fontalba hallé una forma que se aproxima á la *α. genuinum* Gr. et G.

723. *B. fruticescens* L.—S. Llorens y otros montes.—Jul.

724. *B. junceum* L.—Ubach; Montserrat.—Jul.

725. *B. tenuissimum* L.—Terrenos salobres de Urgel; Pla de Bages. *Puj.*—Ag.

726. *B. glaucum* Rob. et C.—Gardeny (Lérida); Puigreig, *Puj.*—Jun.

727. *B. aristatum* Bartl.—Ubach; Gardeny.—Jul.

728. *B. rigidum* L.—Bosques del llano.—Jul.

729. *B. fruticosum* L.—Bosques y torrentes.—Ag.

730. *Pimpinella saxifraga* L.—Bosques de la Barata y otros.—Ag.

731. *P. anisum* L.—Raramente cultivada.—Jul.

732. *Bunium verticillatum* G. et Gr.—Prados de las Escaldas; es probable su existencia en los de Cerdaña.—Jul.

733. *B. Carvi* Bieb.—Prados de Nuria y Puigcerdá.—Jul.
734. *Ammi majus* L.; *α. genuinum* G. et Gr.—Palautordera; Urgel.—Jul.; *β. intermedium* G. et Gr.—Tarrasa.—Jul.
735. *A. Visnaga* Lam.—Segarra y Urgel; c. Olot.—Ag.
736. *Ptychotis heterophylla* Koch.—Viñedos del llano.—Sept.
737. *Helosciadium nodiflorum* Koch.—Charcos y arroyuelos.—May.
738. *Trinia vulgaris* D. C.—S. Llorens; Montcau.—Jun.
739. *Petroselinum sativum* Hoffm.—Cult. y espontáneo.—Ag.
740. *Apium graveolens* L.—Parajes cenagosos.—Jul.
741. *Scandix Pecten-Veneris* L.—Sembrados.—May.
742. *Anthriscus vulgaris* Pers.—Ubach; S. Llorens, etc.—Jun.
743. *A. cerefolium* Hoffm.—Cult. Primv.
744. *A. sylvestris* Hoffm.—S. Llorens (ruinas de Sta. Inés).—Jun.
745. *Conopodium denudatum* Koch.—Nuria.—Jul.
746. *C. racemosum* Csta.—*Bunium Costæ* Pau.—S. Llorens; Ubach.—Jun.
747. *Chærophyllum temulum* L.—Valle de Ribas.—Ag.
748. *Molopospermum cicutarium* D. C.—Rocas de Nuria.—Ag.
749. *Echinophora spinosa* L.—Arenales de Salou.—Ag.
750. *Smyrnium olusatrum* L.—Parajes húmedos.—Jun.
751. *Conium maculatum* L.—La Mata; la Barata; Montseny, etc.—Jun.
752. *Astrantia major* L.—Montseny; Ribas; Nuria.—Jul.
753. *A. minor* L.—Nuria (Salt del Sastre).—Jul.
754. *Eryngium Bourgati* Gou.—Caralps; La Molina.—Jul.
755. *E. campestre* L.—Tierras incultas.—Jun.
756. *E. maritimum* L.—Arenales marítimos del Masnou; Caldetas, etc.—Jun.
757. *Sanicula europæa* L.—Sitios selvosos y húmedos.—Jun.

ARALIÁCEAS, JUSS.

758. *Hedera helix* L.—Parajes umbrosos.—Sept.

CÓRNEAS, D. C.

759. *Cornus sanguinea* L.—Setos y bosques.—May.

LORANTÁCEAS, JUSS.

760. *Viscum album* L.—Peguera, *Puj.*; común en los frutales de la *baga del Corb* (Olot) Vay.—Primv.

CAPRIFOLIÁCEAS, A. RICH.

761. *Sambucus Ebulus* L.—Setos y torrentes.—Jun.
762. *S. nigra* L.—Setos, junto á los muros.—May.
763. *Viburnum Tinus* L.—Torrentes del Ubach y otros.—Inv.—Primv.
764. *V. Lantana* L.—S. Miguel del Fay; Setos de Ribas.—Abr.
765. *Lonicera implexa* Ait.—Bosques y torrentes.—May.
766. *L. caprifolium* L.—Cult.—Primv.
767. *L. etrusca* Santi.—Bosques y torrentes.—May.
768. *L. periclymenum* L.—Montseny; La Caña, cerca Olot.—Jul.
769. *L. xylosteum* L.—S. Llorens; Montserrat.—May.
770. *L. pyrenaica* L.—Riscos de S. Llorens y Montserrat.—Jun.

RUBIÁCEAS, JUSS.

771. *Rubia peregrina* L.—Márgenes y setos.—May.
772. *R. tinctorum* L.—Setos de Lérida.—Jun.
773. *Galium Cruciata* Scop.—Orillas del Besós y del Mogent.—May.
774. *G. vernum* Scop.—S. Llorens; Montcau.—Jun.
775. *G. verum* L.—Palautordera; Vich; Rajadell, etc.—May.
776. *G. maritimum* L.—Ubach, S. Llorens, etc.—Ver.
777. *G. Mollugo* L.; var. *elatum* Thuill.—Márgenes y sitios áridos.—Jun.
778. *G. cinereum* All.—Bosques y yermos del llano.—Jun.
779. *G. sylvestre* Poll.—Montseny; Nuria.—Jul.
780. *G. pusillum* L.—Rocas de Montserrat.—Jun.
781. *G. pyrenaicum* Gou.—Montes de Nuria.—Ag.
782. *G. cometerrhyzon* Lap.—Pizarrales del Puigmal.—Ag.
783. *G. palustre* L.—Moncada; Tordera, La Costa.—May.—Ag.
784. *G. parisiense* L.; *α. nudum* G. et Gr.; *β. vestitum* G.—Sitios áridos de Tarrasa.—Jun.
785. *G. aparine* L.—Setos y malezas.—May.
786. *G. tricorne* With.—Sembrados.—May.
787. *G. saccharatum* All.—Montes Ubach, muy raro.—May.
788. *Asperula cynanchica* L.; var. *longiflora* Rchb.—Bosques y yermos.—Ver.
789. *A arvensis* L.—Tierras cultivadas.—May.
790. *A galioides* D. C.?—Tal parece la que encontré en Gardeny (Lérida).—May.
791. *Sherardia arvensis* L.—Tierras labrantías.—May.
792. *Crucianella maritima* L.—Arenales de Salou.—Jul.
793. *C. angustifolia* L.—Terrenos arenosos y áridos; Gardeny.—May.

VALERIANÁCEAS, D. C.

794. *Centranthus ruber* D. C.—Muros y márgenes; común en Montserrat.—May. Sept.
795. *C. Calcitrapa* Dufr.—Tierras arenosas y áridas.—May.
796. *Valeriana officinalis* L.—Setos y montes selvosos; S. Llorens; Ribas, etc.—Jun.
797. *V. montana* L.—Montserrat, barranco de S. Jerónimo á Santa Cecilia; de Caralps á Nuria.—Jul.
798. *Valerianella olitoria* Poll.—Orillas del Besós, frente á Cabanes; Palautordera; Escaldas.—Abril.
799. *V. auricula* D. C. Campos de Moncada.—May.
800. *V. pumila.* D. C.—Tierras arenosas de Tarrasa; Manresa.—May.
801. *V. echinata* D. C.—Sembrados del Ubach y otros del llano.—May.
802. *V. microcarpa* Lois.—Sembrados de Palautordera; Lérida.—Jun.
803. *V. truncata* D. C.—Ubach; Rubí; Manresa.—May.
804. *V. eriocarpa* Desv.—Campos y viñedos de Tarrasa.—May.
805. *V. coronata* D. C.—Campos arenosos de Tarrasa; S. Fost; S. Vicente de Castellet.—May.
806. *V. discoidea* Lois.—Común en tierras cultivadas.—May.

DIPSÁCEAS, D. C.

807. *Dipsacus sylvestris* L.—Márgenes de Matadepera y otros.—Jul.
808. *D. fullonum* Mill.—Cult. en Sabadell y espontáneo.—Ag.
809. *Cephalaria pilosa* Gr. et G.—Torrentes de Ribas.—Ag.
810. *C. leucantha* Schr.—Márgenes de la Mata; Ubach; etc.—Ver.
811. *Knautia hybrida* Coult.—Moncada, Reixach.—Jun.
812. *K. arvensis* Koch.—Sitios selvosos de S. Llorens; Ubach, etc.—May.
N. B.—La forma de hojas enteras citada por Costa en Montserrat y otros montes, abunda en el Valle de Ribas.
813. *Scabiosa stellata* L.—Viñedos y campos de Matadepera.—Jun.
814. *S. maritima* L.—Parajes herbosos.—Ver.—La *C. atropurpurea* L., cult. y aun espontánea.
815. *S. gramuntia* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—Ver.
816. *S. succisa* L.—Orillas del Llobregat; Tordera; prados de Ribas.—Ver.

COMPUESTAS, ADANS.

817. *Eupatorium cannabinum* L.—Torrentes del llano.—Ag.
818. *Adenostyles albifrons* Rchb.—Torrentes de Nuria.—Ag.
819. *Homogyne alpina* Cass.—Nuria, bajo los Rododendron.—Ver.
820. *Petasites fragrans* Presl; var. *laxiflora* Csta.—Tarrasa, terrenos arcilloso-húmedos.—Febr.
821. *Tussilago Farfara* L.—Tierras húmedas.—Marz.
822. *Solidago Virga-aurea* L.—Setos del llano; común en Montserrat.—Sept.
823. *Phagnalon sordidum* D. C.—Rocas, muros y márgenes.—Jun.
824. *Ph. rupestre* D. C —Márgenes de campos y viñedos.—Jun.
825. *Conyza ambigua* D. C.—Sitios áridos.—Primv.—Otoñ.
826. *Erigeron canadensis* L.—Tierras cultivadas.—Ver.—Otoñ.
827. *E. acris* L.—Montes Ubach y otros.—Ver.
828. *E. alpinus* L.; var. *glabratus* K.—Prados de Nuria.—Ag.
829. *E. uniflorus* L.—Falda del Puigmal.—Ag.
830. *Aster alpinus* L.—Nuria, hacia Fontalba.—Ag.
831. *A. acris.* L.—S. Salvador (Olesa); Vallvidrera, Lérida, etc.—Otoñ.
832. *A. Wilkommii* Sch.—Montes de S. Juan de las Abadesas á Olot.—Ag.
833. *Bellis perennis* L.—Tierras húmedo arcillosas.—Casi todo el año.
834. *B. sylvestris* Cyr.—Márgenes y parajes herbosos.—Otoñ.—Inv.
835. *Doronicum pardalianches* L.—Sitios selvosos del Ubach y la Mata.—May.
836. *Arnica montana* L.—Montes de Nuria.—Ag.
837. *Senecio vulgaris.* L.—Comunísimo en tierras cultivadas.—Todo el año.
838. *S. viscosus* L.—Bosques áridos del Ubach.—May.
839. *S. lividus* L.—Terrenos arenosos de S. Hilario.—Ag.
840. *S. adonidifolius* Lois.—Montseny, Caralps y otros puntos del Pirineo.—Ag.
841. *S. Jacobæa* L.—Ubach, hacia la Portella.—Jul.
842. *S. erucifolius* L.—Setos y sitios húmedos.—Sept.
843. *S. leucophyllus* D. C.—Junto á las pizarrales del Puigmal.—Ag.
844. *S. Doria* L.—Montseny; Lérida.—Ver.
845. *S. Tournefortii* Lap.—Nuria; *Coma d' Ambut.*—Ag.
846. *Artemisia absinthium* L.—Cult.; Montseny; Caralps, etc.—Ag.
847. *A. arborescens* L.—Hostalet de Coll de Davi, *Puj.*—Jul.
848. *A. camphorata.* Vill.—Berga, *Puj.*—Ag.
849. *A. vulgaris* L.—Valle de Ribas.—Ag.—Sept.
850. *A. chamæmelifolia* Vill.?—Campos de Prat de Cuní. (Olot).—Ag.
851. *A. campestris* L —Terrenos arenosos del llano.—Ver.—Otoñ.
852. *A. glutinosa* Gay.—Prados de Navés (Lérida); Cerdaña; S. Hilario.—Ag.

853. *A. aragonensis* Lam.—Terrenos salobres de Lérida.—Otoñ.

854. *A. Barrelieri* Bess.—Terrenos margosos de Tarrasa; Manresa; Lérida, etc.—Otoñ.

N. B.—La descripción de esta especie consignada en la Flora del Amo, conviene perfectamente á nuestra planta, excepto el ser auriculados los pecíolos, que aparecen simplemente dilatados en la base.

855. *Tanacetum vulgare* L.—Montseny; Ribas.—Ag.

856. *Leucanthemum vulgare* Lam.—Ubach, bosque de la Portella.—Jun.

857. *L. montanum* D. C —Nuria (Salt del Sastre).—Ag.

858. *L. alpinum* Lam.—Nuria (Puigmal).—Ag.

859. *L. corymbosum* G.—Ubach; S. Llorens, etc.—Jun.

860. *Chrysanthemum segetum* L.—Tierras cultivadas.—May.

861. *Ch. coronarium* L.—Tarrasa, espontánea en varias huertas.—May.

862. *Matricaria chamomilla* L.—Tierras cultivadas.—May.

863. *Anthemis arvensis* L.—Tierras cultivadas.—May.

864. *A. Cotula* L.—Tarrasa, orillas de los caminos; parece rara.—May.

865. *Cota Triumfetti* Gay.—Bosques del Guitart, hacia la Cirera.—Jun.

866. *Anacyclus clavatus* Pers.—Lérida; Cardona; *Puj.*—Jun.

867. *A. Valentinus* L.—Moncada; Papiol.—Jun.

868. *Santolina chamœcyparissus* L.—S. Llorens y otros montes.—Jun.

869. *Achillea millefolium* L.—S. Llorens; Ubach; Ribas, etc.—Jul.

870. *A. chamæmelifolia* Pourr.—Caralps alternando con la anterior, pero mucho menos abundante.—Ag.

871. *A. Ageratum* L.—Montseny; Lérida.—Jul.—Ag.

872. *A. pyrenaica* Sibth.—Montes de Nuria.—Ag.

873. *Bidens tripartita* L.—Sitios húmedos de Cerdaña; S. Hilario.—Ag.—Sept.

874. *Palenis spinosa* Cass.—Parajes herbosos.—May.—Nov.

875. *Inula helenium* L.—Cult.; Caralps; Cudella; cerca de Olot.—Ag.

876. *I. conyza* D. C.—Torrentes selvosos.—Sept.

877. *I. salicina* L.—Montserrat, balsa de S. Miguel.—Sept.

878. *I. Vailantii* Vill.—S. Hilario, Castañares de la *Font Vella.*—Ag.

879. *I. crihmoides* L.—Terrenos salobres de Navés, (Lérida).—Jun.

880. *I. montana* L.—Sierra de Canyellas (Lérida).—Jun.

881. *I. helenioides* D. C.—S. Llorens; Ubach, etc.—Jul.

882. *Pulicaria dysenterica* Gärtn.—Torrentes y sitios aguanosos.—Ver.

883. *Cupularia graveolens* G. et Gr.—Tierras cultivadas.—Sept.

884. *C. viscosa* G. et Gr.—Sitios áridos y pedregosos.—Sept.

885. *Jasonia glutinosa* D. C.—Ubach (*rocas de la Torrota*); Montserrat.—Jul.—Sept.

N. B.—La planta de Montserrat difiere de la del Ubach por tener el corimbo mayor y más flojo; calátides mayores, aquenios más largamente

glandulosos en el ápice y menos vellosos; hojas algo más anchas y tallos menos viscosos.

886. *J. tuberosa* D. C.—Tierras arcillosas.—Ag.
887. *Helianthus tuberosus* L.—Cult. y subespontáneo.—Ver.
888. *H. annuus* L.—Cult.—May.
889. *Helichrysum Stœchas* D. C.—Sitios montuoso-áridos.—Jun.
890. *H. serotinum* Boiss.—Matadepera; riera de las Arenas; torrente la *Xuriguera*, frente casa *Font de Gayá*.—Jul.
891. *Gnaphalium luteo-album* L.—Sitios arenoso-húmedos.—Jun.
892. *Gn. sylvaticum* L.—Montseny; Nuria; Cerdaña.—Ver.
893. *Gn. uliginosum* L.—Cerdaña; S. Hilario.—Ag.
894. *Antennaria dioica* Gärtn.—Montseny, hacia las Agudas.—Jul.
895. *Filago spatulata* Presl.—Campos del llano.—Jul.
896. *F. germanica* L.—Montalegre.—May.
897. *F. arvensis* L.—Terrenos arenosos de S. Hilario.—Jul.
898. *F. minima* Fr.—Bosques de la *Xuriguera*.—Jul.
899. *Logfia subulata* Cass —Mezclada con la anterior.—Jun.
900. *Micropus erectus* L.—Sitios áridos y montuosos; Cerro de Coll Cardús.—Jul.
901. *Carpesium cernuum* L.—Ribas; Olot, en la *Noch d'En Cols* y abundante en S. Valentín dels *Esparts*.—Ag.
902. *Calendula arvensis* L.—Sitios herbosos del llano.—Casi todo el año.
903. *C. officinalis* L.—Cult; espontánea en Montserrat y otras partes.—Feb.—Novbre.
904. *Echinops sphœrocephalus* L.—Caralps; Urp. (cerca de las Escaladas), rara. —Agosto.
905. *E. ritro* L.—Campos de Tarrasa; Urgel; Tarragona.—Ver.
906. *Galactites tomentosa* Mönch.—Moncada; Ubach.—May.
907. *Silybum marianum* Gärtn.—Parajes incultos.—Jul.
908. *Onopordon acanthium* L.—Parajes incultos.—Jul.
909. *Cynara cardunculus* L.—Espontánea cerca de las habitaciones.—Ag.
910. *C. scolymus* L.—Cult. y subespontánea.—Ver.
911. *Picnomon acarna* Cass.—Parajes áridos y arenosos.—Jul.
912. *Cirsium crinitum* Boiss.—Torrentes y sitios herbosos.—Jul.
913. *C. ferox* D. C.—Ubach; S. Llorens; Montserrat; raro en el llano.—Ag.
914. *C. palustre* Scop.—Riachuelos de Caralps; Nuria y otros puntos del Pirineo.—Ag.
915. *C. monspessulanum* G. et Gr.—Canal de Moncada y otros sitios húmedos. —Agosto.
916. *C. acaule* All.—Montseny, desde la región de las hayas; Ribas.—Ag.
917. *C. arvense* Scop.—Campos y viñedos.—Jun.

918. *Carduus tenuiflorus* Curt.—Parajes incultos.—May.
919. *C. nigrescens* Vill.; var. *glaber* Csta.—Sitios áridos; Ribas.—Ver.
920. *C. carlinoides* Gou.—Común en el valle de Nuria.—Ag.
921. *Carduncellus monspeliensium* All.—Collados calizos; S. Llorens; S. Salvador; Montes de Ribas.—Ver.
922. *Carthamus tinctorius* L.—Alguna vez cult.—Sept.
923. *Centaurea amara* L.—Prados de Salou.—Ag.
924. *C. Jacea* L.—Prados de Montseny, Ribas y Cerdaña.—Ver.
925. *C. nigra* L.?—Palautordera.—Jul.
926. *C. pectinata* L.—S. Miguel del Fay; Montseny, á orillas del Tordera.—Jul.
N. B.—En mis frecuentes excursiones al S. Llorens del Munt, donde la cita Costa, no he tenido la fortuna de encontrarla.
927. *C. montana* L; α. *genuina* Gr. et G.—Santuario de Corbera (Berga), *Puj.*—Julio.
928. *C. montana* L.; γ. *catalaunica* Pau.—*C. semidecurrens* auct. cat., non Jord. —Montes inmediatos á la Estación de Olesa.—May.
929. *C. linifolia* Vahl.—Ullastrell; Olesa; Montserrat, etc.—Ver.
930. *C. cyanus* L.—Sembrados.—Jul.
931. *C. scabiosa* L.—Ubach; S. Pedro Sacama; Montserrat.—Jun.
932. *C. ochrolopha* Csta.—Un ejemplar recogido por mí en la *Xuriguera* parece idéntico á los del herbario Costa.—Jun.
933. *C. cœrulescens* Lap.—S. Llorens; S. Fost, etc.—Jun.
934. *C. cœrulescens* Lap.; var. *contracta* mihi.—*Capitulis in apice caulis glomeratis, a typo differt.*—In collibus *San Fost* Junio 1896 legi.
935. *C. collina* L.—Tierras cultivadas.—Jun.
936. *C. aspera* L.—Tierras incultas.—May.—Nov.
937. *C. aspera* L.; var. *subinermis* D. C.—Arenales marítimos de Salou.—Ag.
938. *C. Calcitrapa* L.—Parajes incultos; común en Olot.—May.—Sep.
939. *C. Calcitrapo-aspera* G. et Gr.—Tierras incultas.—May.—Sep.
940. *C. melitensis* L.—Tierras cultivadas.—Jun.
941. *C. solstitialis* L.—Campos del llano; común en Urgel.—Jun.
942. *Microlonchus salmanticus* D. C.—S. Salvador y en algunos puntos del llano.—Jul.
943. *Kentrophyllum lanatum* D. C.—Parajes incultos.—Ag.
944. *Cnicus benedictus* L —Márgenes de campos y caminos.—May.
945. *Crupina vulgaris* Cass.—S. Llorens; S. Pedro Sacama, etc.—Jun.
946. *Serratula tinctoria* L.—Setos y campos de Cerdaña; Ribas; avellanares de S. Hilario.—Ag.
947. *S. nudicaulis* D. C.—S. Salvador (Olesa)—May.
N. B.—A fines de mayo de 1884 recogí varios ejemplares de esta planta, que remití al Dr. Tremols para desvanecer algunas dudas. Devolvió-

mela dicho señor clasificada, añadiendo: «Esta especie no citada en Cataluña ofrece interés». Desde entonces no la he visto en otra parte, pero sí allá todos los años.

948. *Leuzea conifera* D. C.—Campos áridos.—Jun.

949. *Stælina dubia* L —Ubach y otros sitios montuosos.—Jun.

950. *Carlina vulgaris* L.—Bosques y tierras incultas.—Jul.—Sept.

951. *C. corymbosa* L.—Orillas de los caminos y sitios áridos.—Ver.

952. *C. acaulis* L.—Bosques de Ribas, rara; abunda desde el puente de *Cremals* al *Salt del Sastre* (Nuria); Olot, bosques de Sta. Margarita de la Cot.—Agosto.

953. *C. acanthifolia* All.—S. Llorens, hacia la Mata; Montseny; Ribas; Olot; alternando con la anterior.—Ag.

N. B.—En mi concepto se confunden estas dos especies ó está trocada su habitación en el Catálogo de Costa, puesto que la primera, de calátides *blancas*, ni existe en S. Llorens ni creo sea común en los montes altos de Cataluña; mientras que la segunda, de cabezuelas *amarillas* y mayores, es la que abunda en dichas localidades.

954. *Atractylis humilis* L.—Bosques y sitios áridos; abunda más en el Pla de Bages.—Sept.

955. *A. cancellata* L.—Gardeny y Sierra de Canyellas (Lérida).—May.

956. *Lappa minor* D. C.—Parajes incultos.—Ver.

957. *L. major Gärtn.*—Escombros y tierras incultas.—Ver.

958. *Xeranthemum erectum* Presl.—S. Llorens; Ubach; Lérida.—Jun.

959. *Catananche cœrulea* L.—Bosques y sitios herbosos.—Jun.

960. *Cichorium intybus* L.—Márgenes arcillosos.—Jun.

961. *Tolpis barbata* W —Campos de Campins y Mollet.—Jul.

962. *Hedypnois polymorpha* D. C.—Parajes incultos.—May.

963. *Rhagadiolus stellatus* D. C.—Sembrados de Tarrasa.—Abr.—Jun.

964. *Rh. edulis* W.—En los mismos sitios que el anterior.—Abr.—Jun.

965. *Lampsana communis* L.—Parajes herbosos.—May.—Sept.

966. *Hypochœris glabra* L.; α *genuina* G. —Montalegre; viñedos pizarrosos al N. de Tarrasa.—May.

967. *H. radicata* L.—Prados y sitios herbosos.—Jun.

968. *Thrincia hispida* Roth.—Sitios áridos y estériles.—Jun.

969. *Leontodon pyrenaicus* Gou.—Rocas de Nuria.—Ag.

N. B.—En el Puigmal, efecto quizás de la altitud, se encuentra una forma *pigmea*.

970. *L. hispidus* L.—α) *vulgaris* Bisch., forma.... Bosques y prados de Ribas. —Agosto.

971. *L. hispidus* L ; β. *glabratus* Bisch —Con el anterior.

972. *L. hispanicus* Mérat.—Sierra de Canyellas (Lérida), raro.—May.

973. *Picris hieracioides* L.—Bosques y sitios herbosos.—Ag.

974. *Helminthia echioides* Gärtn.—Junto á los arroyos.—Jun.

975. *Urospermum Dalechampii* Desf.—Sitios áridos.—May.

976. *U. picroides* Desf.—Tierras incultas.—May.

977. *Scorzonera hispanica* L. γ. *crispatula* Boiss.—S. Salvador; β. *glastifolia*, Wallr.—Tierras arcillo-calizas del llano.—Jun.

978. *Sc. macrocephala* D. C.—Tierras margosas del llano.—May.

979. *Podospermum laciniatum* C. D.—Viñedos y tierras incultas.

980. *Tragopogon pratensis* L.—Parajes herbosos.—May.

981. *Tr. crocifolius* L.—San Llorens; Montserrat, raro en el llano —May.

982. *Tr. major* Jacq.—Tierras arcillosas húmedas.—May.

983. *Chondrilla juncea* L.—Campos y viñedos —Julio.

984. *Taraxacum officinale* Wigg.—Campos, viñedos, etc.—Casi todo el año.—Abunda la var. *laciniatum* Breb.

N. B.—Los renuevos tiernos de esta planta constituyen la célebre *chicoria* de Nuria y de otras regiones pirenáicas.

985. *T. taraxacoides* Wk; β. *ovatum* Wk.—Lérida; Manresa.—May.

986. *Lactuca viminea* L. K.—Viñedos.—Ver.

987. *L. saligna* L.—Orillas de los caminos.—Ag.

988. *L. scariola* L.—Torrentes de los bosques; setos de Olot.—Ver.

989. *L. virosa* L.—Montserrat, comino de S. Jerónimo y *dels Degotalls*.—Ver.

990. *L. sativa* L.—Cult.

991. *L. muralis* Fr.—S. Llorens, ruinas de Santa Inés; Montserrat.—Ver.

992. *L. perennis* L.—S. Llorens.—May.

993. *L. tenerrima* Pourr.—Márgenes de los campos.—Ver.

994. *Prenanthes purpurea* L.—Clot de Sagalés, *Puj*.—Jul.

995. *Sonchus tenerrimus* L.—Márgenes, paredes, muros, etc.—Todo el año.

996. *S. oleraceus* L.—Huertas y tierras cultivadas.—Casi todo el año.

997. *S. asper* Will.—El tipo y la β. *pungens* Bisch.—Tierras incultas.—Casi todo el año.

998. *S. maritimus* L.—Canales y riachuelos.—May.

999. *Picridium vulgare* Desf.—Márgenes de los campos.—Ver.

1000. *Zollikoferia resedifolia*.—Coss.—Sierra de Cañellas (Lérida).—May.

1001. *Crepis taraxacifolia* Thuill.—Parajes herbosos.—May.—Jun.

1002. *Cr. recognita* Gr. et G.—Alternando con la anterior.

1003. *Cr. albida* Vill —S. Salvador; Montserrat.—May.—Jun.

1004. *Cr. fœtida* L.—Sitios incultos.—Jun.—Sept.

1005. *Cr. virens* L.; var. *dentata, runcinata et agrestis* Bisch.—Sitios herbosos. —May.—Oct.

1006. *Cr. pulchra* L.—Parajes herbosos.—May.—Jul.

1007. *Hieracium pilosella* L.—Bosques y yermos.—May.—Sept.

1008. *H. Auricula* L.—S. Hilario; Montseny; Ribas.—Ver.
1009. *H. prœaltum* Vill., var. *furcatum* Sch.—Ubach; S. Salvador (Olesa); Montserrat.—May.—Jun.
1010. *H. vogesiacum* Moug.—Rocas de Nuria.—Ag.
1011. *H. neocerinthe* Fr.—En Montserrat y en Ribas existen muchas formas de esta especie.—Ver.
1012. *H. Intybus* Scheele.—Á esta especie corresponden, según Pau, varios ejemplares que en agosto de 1896, recogí en Ribas.
1013. *H. nitidum* Scheele.—Esta especie, determinada por el Dr. Tremols, abunda en las rocas de San Llorens del Munt.—Jun.
1014. *H. amplexicaule* L.—Rocas de Ribas.—Ag.
1015. *H. pulmonarioides* Vill.—Márgenes y castañares de S. Hilario.—Ag.
1016. *H. myriophyllum* Scheele.—San Hilario.—Ag.
1017. *H. macrophyllum* Scheele.—Montserrat, camino *dels Degotalls*.—Jun.—Agosto.
1018. *H. Jaubertianum* Timb.—*H. cæsium* Fr.—Serrat de S. Hilario.—Ag.
1019. *H. purpurascens* Jord.—Rocas de Montserrat.—May.
1020. *H. pyrenaicum* L. Jord.; α. *acutesquamatum* Pau.—Montserrat.—Sept.
1021. *H. Costæ* Sch.—*H. sabaudo* × *pyrenaicum*.—Montserrat; Matadepera.—Septiembre.
1022. *H. legionense* Wk.—Prados de S. Hilario.—Ag.
1023. *H. murorum* L.—Bosques y torrentes del monte y del llano, predominando las formas *pilosissimum* Gr. et G., *incisum* Hoppe, *petiolare* Jord. y otras.—May.—Oct.
1023. bis. *H. vulgatum* Fr.—San Llorens del Munt.—Ver.
1024. *H. Cadevalli* Pau.—Sp. nov.

«Hábito de *H. crinitum* S. S. del cual es muy cercano. Planta verde de 20-30 cent. de altura; hojas radicales largamente adelgazadas en pecíolo, elíptico-oblongas, poco vellosas en el margen y nervio medio, grandes, dentadas, dientes aristados, agudos, mucronados, tallo alampiñado, con cuatro ó cinco hojas bracteiformes, sedosas en el envés, aovado-lanceoladas, abrazadoras, enteras, agudas; inflorescencia en racimo sencillo, brácteas lanceoladas alesnadas, pedúnculos pubescentes, antodio oscuro, escamas todas agudas, las interiores acuminadas, ligeramente pelosas en su línea central, no glandulosas; estilos negruzcos.—Altos de Montserrat.—Sept.—1894.

Esta curiosa forma la tomé al principio por *H. provinciale* Jord; mas comparada con las muestras de mi herbario, resulta ser completamente diversa. El *H. provinciale* Jord. parece ser variedad del *H. sabaudum* L., ó forma intermedia entre ésta y el *H. boreale*, Fr.; y el *H. provinciale* Schultz, es igual al *H. crinitum* Sibth.—A nuestra planta pa-

recen convenirle también los hábitos de los *H. racemosum* Wk. y *H. barbatum* Tausch.»—Notas botánicas de C. Pau fasc. 6.°, pág. 70.

1025. *H. plantaginifolium*, Pau. Sp. nov.

«Planta de 80 cent., filópoda, alampiñada, únicamente los pecíolos y el nervio medio del envés de las hojas traen pocos pelos sedosos; hojas radicales largamente pecioladas (hasta 15 cent.), margen irregularmente dentado, elíptico-oblongas, puntiagudas ó redondeadas en el ápice, adelgazadas en pecíolo en la base, tallo monófilo, con la hoja sentada y aovada, inflorescencia corimbosa, pedúnculos canescentes, pubescentes, con pelos negros y glandulosos entremezclados, cabezuela con las escamas de color verde negruzco, canescentes en lo- bordes, negro-pelosos en el centro, lanceolado lineares, no prolongas das en su punta ni alesnado el ápice, lígulas densamente pestañosas por la entrada del tubo; estilos obscuros; aquenios negruzcos, 3 milímetros, plumero de 6 milím., receptáculo lampiño. Rocas de Montserrat.—Julio 1895 (Cadevall.)» – Notas botánicas. *Ibidem*.

1026. *H. præcox* C. H.—Montserrat.—Jun.

1027. *H. Sabaudum* L.—Torrentes del Ubach y Matadepera.—Ag.—Nov.

1027 bis *H. prenanthoides* Vill.—Torrentes del Ubach.—Ag.—Nov.

1028. *H. boreale* Fr.—S. Hilario; Olot, en el *Bosch de la Tosca*.—Ag.

1029. *H. eurypus* Knaf.—Sitios selvosos de la *Xuriguera* y *Matadepera*.—Ag.—Sept.

N. B.—No pretendo haber estudiado todas las especies de este difícil género existentes en los parajes donde he herborizado, ni me sorprenderá tampoco que, después de mil observaciones y prolijos estudios, queden relegadas á la categoría de simples formas, hijas de las condiciones mesológicas en que viven, varias de las especies hoy día catalogadas. A la buena amistad del Sr. Pau debo la determinación de la mayor parte de las que se consignan en este sencillo trabajo.

1030. *Andryala sinuata* L.—Sitios montuosos y selvosos.—Jun.

1031. *A. ragusina* L.—Riera de las Arenas y otros sitios pedregosos.—Jun.

1032. *Scolymus hispanicus* L.—Moncada; Serdañola.—Jun.

AMBROSIÁCEAS, L. K.

1033. *Xanthium strumarium* L.—Tierras cultivadas —Jun.

1034. *X. spinosum* L.—Escombros y tierras incultas.—Ver.

CAMPANULÁCEAS, JUSS.

1035. *Jasione humilis* Pers.—Montseny, hacia las Agudas.—Jul.

1036. *J. montana* L.—Bosques y pizarras de Tarrasa.—Jun.—Oct.
1037. *Phyteuma pauciflorum* L.—Cumbre del Puigmal.—Ag.
N. B.—Por las brácteas involucrales *obtusas*, algunas hojas radicales *subespatuladas* y cepa muy *ramificada* en el ápice, debe ser ésta y no la siguiente citada por Isern y Puiggarí de Nuria al Puigmal.
1038. *Ph. hemisphæricum* L.—Sitios herbosos de Nuria.—Ag.
1039. *Ph. Carmelii* Vill.—Cerdaña; Nuria.—Jul.
1040. *Ph. spicatum* L.—Montseny y valles pirenáicos.—Jul.
1041. *Specularia hybrida* Alph. D. C.—Entre las mieses.—May.
1042. *Sp. castellana* Lge.—El tipo y la *β. grandiflora*. Wk.—S. Llorens; sembrados del Ubach.—May.—Jun.
N. B.—La variedad *β* de esta localidad tiene los tallos ramificados.
1043. *Campanula Medium* L.—Cult.; inmediaciones de Sabadell y hacia Ripollet, según Csta; yo sólo he visto allí la siguiente.—Jun.
1044. *C. Bolosii* Vayr.—S. Llorens; S. Salvador; Montserrat, etc.—Jul.—Sep.
1045. *C. glomerata* L.—Valle de Ribas; Caralps.—Ag.
1046. *C. trachelium* L.; var. *urticæfolia* Schm.—Setos y sitios selvosos.—Jul.
1047. *C. rapunculoides* L.—Ribas.—Jul.
048. *C. Erinus* L.—Sembrados y tierras cultivadas.—Primv.
1049. *C. rotundifolia* L.—S. Pedro Sacama; Pla de Bages.—Jul.
1050. *C. Scheuchzerii* Vill.—Pastos de Nuria.—Ag.
1051. *C. pusilla* Haenk.—Desde el puente de Cremals á Nuria.—Ag.
1052. *C. rapunculus* L.—Parajes herbosos.—May.
1053. *C. persicifolia* L.—S. Llorens; Ubach; Ribas. etc.—Jun.—Ag.
1054. *C. pyramidalis* L.—Alguna vez cultivada.—Ver.

ERICÁCEAS, ENDL.

1055. *Vaccinium myrtillus* L.—Montseny; Tosas; y otros puntos de la cordillera pirenáica.—Ag., en fr.
1056. *Arbutus Unedo* L.—Bosques del Ubach; S. Llorens, etc.—Oct.—Dic.
N. B.—Esta planta ofrece un notable ejemplo, que no he visto citado en las obras de fisiología vegetal, de los movimientos que á veces son indispensables para asegurar el éxito de la polinización. Con efecto, como los estambres son más cortos que el estilo, las flores se ponen cabizbajas para recibir el polen; pero como las anteras, primitivamente *extrorsas* se abren por un poro *basilar*, que por hallarse entonces en la parte más alta no permitiría la salida del polvillo fecundante, giran de 180° al llegar la florescencia, haciéndose *introrsas* y pasando el poro á ser *terminal*. Mediante ese doble movimiento, de flexión de las

ramas y de rotación de las anteras, el polen en virtud de su propio peso puede caer sobre el estigma.

1057. *Arctostaphylos officinalis* Wimm.—Montserrat, S. Jerónimo, encinar inmediato al *Turó del Moro*; Castelladral, *Puj.*—Primv.

N. B.—Esta planta no parece tan común como se indica en el Catálogo de Costa.

1058. *Calluna vulgaris* Salisb.—Montalegre; S. Miguel del Fay; Ribas, etc.—May.—Ag.

1059. *Erica scoparia* L.—Montseny.—Jul.

1060. *E. multiflora* L.—Bosques de Tarrasa; Montserrat; Pla de Bages.—Ver.

1061. *E. arborea* L.—Bosques Ubach; S. Llorens, etc.—May.

1062. *Rhododendron ferrugineum* L.—Montes de Nuria.—Jul.

1063. *Pyrola chlorantha* Swartz.—Serrateix; *Puj.*—Jun.

MONOTRÓPEAS, NUTT.

1064. *Monotropa hypopitys* L.—Parásita de las raices de pinos y encinas.—Ubach; Coll de Daví; Ribas.—Jun.

Sub-clase 3.ª—Corolifloras, D. C.

LENTIBULARÍEAS, L. C. RICH.

1065. *Pinguicula grandiflora* Lam.—Sitios aguanosos de Nuria; desciende hasta el balneario Montagut (Ribas).—Jul.

1066. *Utricularia vulgaris* L.—Laguna de Salou, abundante.—Ag.

PRIMULÁCEAS, VENT.

1067. *Primula grandiflora* Lam.—Puigreix, *Puj.*—Mar.

1068. *P. officinalis* Jacq.—Bosques Ubach y otros.—Abr.

1069. *P. intricata* Gr. et G.—Nuria, matorrales de la *Font dels Capellans.*—Jul.

1070. *P. elatior* Jacq.—Cult.—Primv.

1071. *P. integrifolia* L.—Común en Nuria.—Jul.

1072. *P. latifolia* Lap.—Rocas de Nuria, hacia el *Salt del Sastre.*—Jul.

1073. *Androsace maxima* L.—Meseta de Gardeny (Lérida).—May.

1074. *Soldanella alpina* L.—Nuria, hacia Noufons, junto á la nieve.—Ag.

1075. *Asterolinum stellatum* Lk.—Bosques del llano; Gardeny.—Abr.

1076. *Lysimachia ephemerum* L.—Moncada; Torrrente la *Xuriguera*; Manresa, etc.—Jul.

1077. *L. vulgaris* L.—Cerdaña; Olot; Lérida, prados de Navés.—Ag.
1078. *Coris monspeliensis* L.—Bosques y sitios áridos.—May.
1079. *Anagallis arvensis* L.; α. *phœnicea* et β. *cœrulea*.—Tierras cultivadas.—Primv.—Otoñ.
1080. *A. tenella* L.—Junto á los riachuelos; Torrente *la Xuriguera*.—May.
1081. *Samolus Valerandi* L.—Sitios húmedos.—May.—Sept.

EBENÁCEAS, VENT.

1082. *Diospyros lotus* L.—Cult.; subespontáneo en S. Miguel del Fay.

OLEÁCEAS, LINDL.

1083. *Fraxinus excelsior* L.—Riera de Tarrasa.—May.
1084. *Olea europæa* L.—Cult. y espontánea.—May.
1085. *Mirabilis Jalapa* Will.—Cult. y subespontánea.—Jun.—Sept
1086. *Lilac vulgaris* Lam.—Cult. y subespontánea.—Abr.
1087. *Philyrea angustifolia* L.—Bosques del llano; Papiol.—May.
1088. *Ph. media* L.—Bosques del Ubach.—May.
1089. *Ligustrum vulgare* L.—Setos del llano.—Jun.

JASMÍNEAS, R. BR.

1090. *Jasminum fruticans* L.—Muros y setos.—May.
1091. *J. officinale* L.—Cult. y subespontáneo.—Ver.

APOCINÁCEAS, LINDL.

1092. *Vinca minor* L.—Bosques y setos.—May.
1093. *V. major* L.—Cult.—Jun.
1094. *Nerium Oleander* L.—Cult.—Jun.
1095. *Cynanchicum acutum* L.—Orillas del Llobregat; Manresa; Lérida.—Jul.
1096. *Vincetoxicum officinale* Mönch.—Montseny; S. Pedro Sacama; Montserrat.—Jun.
1097. *V. nigrum* Mönch.—Berga; *Puj*.—Ag.
1098. *Gomphocarpus fruticosus* Br.—Cult. y subespontáneo.—Jun.

GENCIANÁCEAS, LINDL.

1099. *Erythrœa pulchella* Horn.—Ubach, hacia la Portella; Ribas.—Jul.
1100. *E. Barrelieri* Duf.—Arenales de Salou.—Ag.

1101. *E. centaurium* Pers.—Bosques y torrentes del llano.—Jul.
1102. *E. spicata* Pers.—Castellgalí; orillas del Llobregat; Lérida.—Ag.
1103. *Chlora perfoliata* L.—Tierras arcilloso-húmedas.—Jun.
1104. *Gentiana lutea* L.—Montes de la Molina.—Jul.
1105. *G. Burseri* Lap.—Montes de Nuria.—Jul.
1106. *G. cruciata* L.—Montes de Ribas; Sta. Margarita de la Cot (Olot).—Ag.
1107. *G. pneumonanthe* L.—Cerdaña, prados del manso Arabó.—Ag.
1108. *G. acaulis* L.—Montes de Nuria; collado de Tosas.—Jul.
1109. *G. pyrenaica* L.—Común en Nuria.—Jul.
1110. *G. verna* L.—Nuria.—Jul.
N. B.—Algunos ejemplares recogidos en el Puigmal parecen pertenecer á la γ. *brachyphylla* Gr. et G.
1111. *G. campestris* L.—Nuria, desde el *Salt del Sastre*.—Jul.
1112. *G. nivalis* L.—Nuria, hacia Noufonts.—Jul.
1113. *G. ciliata* L.—Montes de Ribas.—Ag.
1114. *Swertia perennis* L.—Sitios aguanosos de Nuria.—Ag.

CONVOLVULÁCEAS, VENT.

1115. *Convolvulus sepium* L.—Cañaverales y setos.—Ver.
1116. *C. arvensis* L.—Campos y tierras incultas.—May.
1117. *C. althæoides* L.—Márgenes y sitios incultos.—May.
1118. *C. lanuginosus* Desf.—El tipo y la β. *argenteus* en la sierra de Coll-Cardús.—Jun.
1119. *C. cantabrica* L.—Sitios montuosos; S. Llorens.—Jun.
1120. *C. lineatus* L.—Castellvell; Yermos de Gardeny y Navés (Lérida).—May.
1121. *C. tricolor* L.—Cult.—May.
1122. *Cressa cretica* L.—Tierras salobres inmediatas al lago de Ibars de Urgel.—Ag.
1123. *Cuscuta europæa* L.—Ubach, sierra del Pou, sobre el *Helianthemum pilosum*.—Jun.
1124. *C. alba* Presl.—La Mata, sobre el *Galium mollugo*.—Jun.

BORRAGÍNEAS, JUSS.

1125. *Borrago officinalis* L.—Huertas, márgenes, etc.—Abr.—Jun.
1126. *Symphytum officinale* L.—Parajes húmedos.—May.
1127. *Anchusa italica* Retz.—Campos y tierras cultivadas.—May.
1128. *A. arvensis* Bieb.—Tierras cultivadas.—May.
1129. *Nonnea violácea* D. C.—Castillo de Lérida.—Marz.—Abr.
N. B.—Por sus pelos glandulosos, mezclados con otros cerdosos y linfá-

ticos, patentes en hojas, brácteas y sépalos; por los apéndices de la corola, manifiestamente vellositos en el ápice y por sus aquenios encorvados hacia el eje de la flor, formando pico aquillado, y demás caracteres, es indudablemente ésta la especie encontrada.

1130. *N. ventricosa* Gris.—Mollet; Olesa; Lérida.—May.
1131. *Alkanna tinctoria* Tausch.—Olesa; arenales del Llobregat y Cardoner, hasta Cabrianes.—May.
1132. *Onosma echioides* L.—Font de Tagast, *Puj.*—Jun.
1133. *Lithospermum fruticosum* L.—Montes de Olesa; Pla de Bages.—May.
1134. *L. purpurœo-cœruleum* L.—Setos y cañaverales.—May.
1135. *L. officinale* L.—Parajes herbosos.—May.
1136. *L. arvense* L.—Común entre las mieses.—May.
1137. *L. apulum* Vahl.—Pico de Moncada; Gardeny.—May.
1138. *Echium italicum* L.—Tarrasa, *plassa de las Bruixas*; Gardeny.—May.
1139. *E. vulgare* L.—Sitios incultos.—Casi todo el año.
1140. *Pulmonaria officinalis* L.—Valle de Ribas; Olot.—Jul., sin fl. ni fr.
1141. *Myosotis palustris* Wither.—Riachuelos de Moncada; Olot.—Jun.—Ag.
1142. *M. intermedia* L. K.—Sitios herbosos.—Prim.—Ver.
1143. *M. sylvatica* Hoff.—Sitios umbrosos de S. Hilario.—Jul.
1144. *M. hispida* Schl.—Bosques Ubach.—Abril.—May.
1145. *M. pyrenaica* Pourr.—Puigmal.—Ag.
1146. *Echinospermum lappula* Lehm.—Sitios áridos y pedregosos.—May.
1147. *Cynoglossum cheirifolium* L.—Márgenes y parajes herbosos.—May.
1148. *C. pictum* Ait.—Campos y sitios herbosos.—May.
1149. *C. montanum* Lam.—Sitios herbosos de Ribas.—Jul.
1150. *C. Dioscoridis* Will.—Montseny; Ubach; Coll de Daví.—May.
1151. *Asperugo procumbens* L.—La Mata; Montserrat; Nuria.—May.—Ag.
1152. *Heliotropium europœum* L.—Tierras cultivadas.—Ver.

SOLANÁCEAS, JUSS.

1153. *Lycium europœum* L.—Setos de Tarrasa.—Abr.—Oct.
1154. *Solanum villosum* Lam.—Tierras cultivadas.—Casi todo el año.
1155. *S. nigrum* L; *α. genuinum* et *γ. miniatum* Mert. et Koch.—Campos y viñedos.—Casi todo el año.
1156. *S. esculentum* Dun.—Cult.
1157. *S. tuberosum* L.—Cult.
1158. *S. lycopersicum* L.—Cult.
1159. *S. Dulcamara* L.—Setos y sitios herbosos.—Abr.—Sept.
1160. *Capsicum annuum* L.—Cult.
1161. *Physalis alkekengi* L.—Viñedos arcillo-calizos de Ullastrell.—May.

1162. *Atropa Belladona* L.—Montserrat, Torrente de Sta. María hacia la Cueva; valle de Ribas, junto al puente del las *Rocas del Corp.*—May.—Ag.

1163. *Datura Stramonium* L.—Terraplenes, campos, etc.—Jul.

1164. *D. arborea* L.—Cult.

1165. *Hyoscyamus niger* L.—En los escombros; Ubach; Barata; etc.—May.

1166. *H. major* Mill.—Montserrat, junto al Santuario.—May.

1167. *H. albus* L.—Escombros; muros, etc.; Lérida.—Ver.

1168. *Nicotiana rustica* L.—Cult. y subespontánea.—Ver.

1169. *N. Tabacum* L.—Cult.—Jun.

1170. *N. glauca* Grah.—Espontánea en los muros del Castillo de Cardona, *Puj.* —Sept.

ESCROFULARIÁCEAS, ENDL. GEN.

1171. *Ramondia pyrenaica* Rich.—S. Llorens; Ubach; Montserrat, etc.—May. —Jul.

1172. *Verbascum thapsus* L.—Parajes incultos.—Jun.

1173. *V. sinuatum* L.—Orillas de los caminos, etc.—Ver.

1174. *V. montanum* Sechr.—Ribas.—Ag.

1175. *V. Boerhaavii* L.—Ubach; Ribas.—Ver.

1176. *V. pulverulentum* Vill.; var. *floccosum* W. et K.—Tierras incultas de Matadepera.—Jun.

1177. *V. Lychnitis* L.—Montserrat; Ubach; S. Llorens; Olot; de fl. *blancas* y de fl. *amarillas.*—Ver.

1178. *V. nigrum* L.?—Tarrasa, accidental, sin duda.—Jul.

1179. *V. Chaixii* Vill.—Ribas.—Ag.

1180. *V. Blattaria* L.—S. Fost; Campins; Vacarisas; Olot.—Jul.—Ag.

1181. *Scrofularia peregrina* L.—Sitios herbosos.—May.

1182. *S. alpestris* Gay.—Nuria, *Salt del Sastre.*—Jul.

1183. *S. nodosa* L.—Valle de Ribas.—Jul.

1184. *S. aquatica* L.—En las acequias y arroyuelos.—May.—Jul.

1185. *S. canina* L.—Sitios incultos y áridos.—May.—Ag.

1186. *Antirrhynum asarina* L.—Ripoll; rocas de Caralps; *Roca plana* de S. Hilario.—Jul.

1187. *A. Orontium* L.—Campos y viñedos.—Abr.—Sept.

1188. *A. majus* L.—Bosques, muros, tejados, etc.—May.—Ag.

1189. *A. Barrelieri* Bor.—Reus; Riudecols y otros puntos del campo de Tarragona —Ver.

1190. *A. molle* L.—Santuario de Corvera, *Puj.*—Jul.

1191. *Anarrhynum bellidifolium* Desf.—Bosques pizarrosos del Ubach; común en los alrededores de Olot y S. Hilario.—May.—Ag.

1192. *Linaria cymbalaria* Mill.—Tapias y muros de los jardines.—Primv.—Otoñ.

1193. *L. spuria* Mill.—Campos y huertos.—Jul.—Oct.

1194. *L. Elatine* Desf.—Con la anterior, pero menos frecuente; Olot.—Jul.—Oct.

1195. *L. pelisseriana* D. C.—Palautordera.—Jul.

1196. *L. micrantha* Sper.—Riera de Tarrasa.—May.

1197. *L. arvensis* Desf.—Parajes arenosos.—May.

1198. *L. simplex* D. C.—Como la anterior.—May.

1199. *L. striata* D. C.—Desde Ribas á Nuria; collado de Tosas.—Jul.—Ag.

1200. *L. triphylla* Mill.—Tarrasa, muy rara.—May.

1201. *L. alpina* D. C.—Fontalba; Puigmal.—Ag.

1202. *L. supina* Desf.—Tierras cultivadas, márgenes, etc.—Casi todo el año.

1203. *L. minor* Desf.—Parajes arenosos.—Casi todo el año.

1204. *L. rubrifolia* D. C.—Tarrasa, erial de la izquierda de la riera del Palau, frente al camino de casa Colomé. En el decurso de 15 años no la he observado en otra parte.—Abr.—May.

1205. *L. origanifolia* D. C.—S. Miguel del Fay; rocas calizas de Coll Cardús.—May.

1206. *Veronica spicata* L.—Valle de Nuria.—Ag.

1207. *V. prostrata* L.—Montes del Ubach y S. Llorens.—Jul.

1208. *V. chamædrys* L.—Montseny, sobre S. Marcial.—Jul.

1209. *V. tenuifolia* Asso; *β. Cadevalli* Pau. *A typo segmentis foliorum capillaribus corollaque majori differt.* (C. Pau in litt. ad me).—Bosques del Cairat (Olesa).—May.

1210. *V. urticæfolia* L.; var. *capsulis apice obcordato* et var. *capsulis apice integro.*—Montes de Ribas.—Jul.

1211. *V. Beccabunga* L.—Sitios aguanosos.—May.

1212. *V. Anagallis* L.—Riachuelos y aguas corrientes.—May.

1213. *V. aphylla* L.—Pastos de Nuria.—Ag.

1214. *V. officinalis* L.—Montes selvosos; Ubach; S. Llorens, etc.—May.

1215. *V. fruticulosa* L.—Valle de Nuria.—Ag.

1216. *V. bellidioides* L.—Nuria, *coma d' Ambut.*—Jul.

1217. *V. serpyllifolia* L.—Valle de Nuria.—Ag.

1218. *V. Ponæ* Gou.—Torrentes de Nuria.—Ag.

1219. *V. arvensis* L.—Campos y sembrados.—Abr.

1220. *V. præcox* All.—Serrateix, *Puj.*—Abr.

1221. *V. persica* Poir.—Sembrados de Ripollet y Moncada.—Abr.—May.

1222. *V. didyma* Ten.—Campos y huertas.—Febr.—Oct.

1223. *V. hederæfolia* L.—Tierras cultivadas.—Primv.—Otoñ.

1224. *Erinus alpinus* L.—Nuria; *β. hirsutus* Gr. et G.—Rocas de Montserrat.—Ver.

1225. *Digitalis purpurea* L.—Collado de Tosas.—Jul.
1226. *D. lutea* L —Bosques Ubach; S. Llorens, etc.—May.
1227. *Euphrasia officinalis* L.—Montserrat; Ribas; Puigcerdá, etc.—Ver.
1228. *Odontites rubra* Pers.—Besós; Montserrat; Ribas, etc.—May.—Oct.
1229. *O. lanceolata* Rchb —Montes de Ribas.—Ag.
1230. *O. viscosa* Rchb.—Montserrat, camino *dels Degotalls.*—Sept
1231. *O. lutea* Rchb.—Bosques áridos.—Oct.
1232. *O. longiflora* Webb.—La Mata, hacia *font d' Estañallas, Puj.*—Jul.
1233. *Bartsia alpina* L.—Prados de Nuria, hacia el *bosch de la Mare de Deu.*—Jul.
1234. *Trixago Apula* Stev.—Prados entre Tarrasa y Rubí, rara.—Jun.
1235. *Euphragia latifolia* Gris.—Moncada, orillas del Besós.—Abr.
1236. *Rhinanthus minor* Ehrh.; *β. angustifolius* Gr. et G —Besós; Bigas.—May.
1237. *Pedicularis comosa* L.—Nuria, *Salt del Sastre.*—Jul.
1238. *P. rostrata* L —Sitios aguanosos de Nuria —Ag.
1239. *Melampyrum cristatum* L.—Valle de Ribas, frente á Montagut.—Ag.
1240. *M. nemorosum* L.—S. Hilario, avellanar inmediato á la *Font del Cirer.* —Agosto.
1241. *M. pratense* L.—S. Hilario, avellanar de la *Font Vella,* y otros.—Ag.
1422. *M. silvaticum* L.—La Molina.—Ag., en fr.

OROBANCÁCEAS, JUSS.

1243. *Phelipœa cœrulea* Mey.—S. Llorens, sobre la *Achillea millefolium.*—Jun.
1244. *Ph. Muteli* Reut.—Sobre la *Vicia sativa,* y otras leguminosas.—May.
1245. *Ph. ramosa* Mey.—Granollers, sobre el cáñamo.—Jul.
1246. *Orobanche rapum* Thuil.—Montalegre, sobre el *Sarothamnus catalaunicus.* —Mayo.
1247. *O. crinita* Viv —Moncada, sin que pueda precisar la víctima.—May.
1248. *O. cruenta* Bert.—S. Llorens; Ubach, etc.—El tipo y la *β. citrina,* Coss. et Germ., sobre el *Lotus hirsutus,* el *Dorycnium suffruticosum* y otras leguminosas.—May.—Jun.
1249. *O. speciosa* D. C.—Sobre el haba y guisantes.—May.—Jun.
1250. *O. hederæ* Vauch.—Torrentes de *la Xuriguera,* sobre la yedra.—Jun.
1251. *O. galii* Dub.—Ubach sobre el *Galium Mollugo*; S. Pedro Sacama, sobre la *Rubia peregrina.*—Jun.
1252. *Ceratocalyx macrolepis* Coss.—Sobre el romero.—May.—Jun.
1253. *Lathrœa squamaria* L.—S. Llorens (ruinas de Santa Inés), sobre los avellanos.—Abr.—May.

LABIADAS, JUSS.

1254. *Ocymum basilicum* L.—Cult.—Ver.
1255. *Lavandula stœchas* L.—Bosques y yermos áridos.—May.—A .
1256. *L. vera* D. C.—Bosques y yermos áridos.—Jun.—Sept.
1257. *L. latifolia* Vill.—Sitios áridos; S. Pedro Sacama; Ribas.—Ver.
1258. *Mentha rotundifolia* L.—Sitios húmedos.—Jun.—Oct.
1259. *M. sylvestris* L.—Sitios aguanosos de Lérida.—Ag.—Sept.
1260. *M. candicans* Crantz.—Valle de Ribas.—Ag.—Sept.
1261. *M. Benthanciana* Timb.—*M. silvestris* × *M. rotundifolia*.—Mollerusa, orillas del Canal de Urgel.—Ag.
1262. *M. rotundifolia* × *M. sylvestris*.—Sitios aguanosos de Lérida; Matadepera. —Septiembre.
1263. *M. aquatica* L.—Aguas de Moncada, Mollet, Cairat, etc.—Ag.
1264. *M. sativa* L.—Olot, orillas del Fluviá.—Ag.
1265. *M. sativa* L.—Var. *subspicata* (non Whe.), según *Pau*.—Olot.—Ag.
1266. *M. arvensis* L.; una forma elevada y alampiñada y otra reducida y vellosa.—Valle de Ribas.—Ag.
1267. *M. Pulegium* L.—Tarrasa; orillas del Llobregat; Montserrat, balsa de San Miguel.—Ag.—Sept.
1268. *Lycopus europœus* L.—En los arroyuelos.—Ag.
1269. *Origanum vulgare* L.—Sitios herbosos.—Jul.
1270. *O. majorana* L.—Cult. y subespontánea.—Jun.
1271. *Thymus vulgaris* L.—Sitios áridos.—May.

N. B.—Comparada la planta del Vallés con la que crece en los alrededores de Lérida, que debería pertenecer al *T. ilerdensis* González, no he podido encontrar diferencia alguna que justifique la admisión de esta última especie. Desconozco, sin embargo, la planta que coleccionaría González, puesto que desgraciadamente sólo se conservan algunos restos informes de su herbario.

1272. *T. Serpyllum* L.—De San Llorens á la Mata, raro; común en Montseny y montes pirenaicos.—Ver.
1273. *Hyssopus officinalis* L.—Cult.; Olot, hacia Puigsacalm.—Ag.
1274. *H. aristatus* Godr.—Cerdaña, prados del manso *Arabó*.—Ag.
1275. *Satureja hortensis* L.—Cult. y subespontánea en huertas y jardines.—Ver.
1276. *S. montana* L.—S. Llorens; Ubach, etc.—Ag.
1277. *Micromeria grœca* Bth.—Yermos de Tiana; Caldetas.—May.—Jul.
1278. *M. marifolia* Bth.—Riera de Riudecols (Tarragona).—Ag.
1279. *Calamintha grandiflora* Mönch.—Bosque de Ribas.—Ag.

1280. *C. officinalis* Mönch; *β. ascendens* Rchb. y *γ. Nepeta*, en el Vallés; el tipo en el valle de Ribas.—Ag.

1281. *C. Nepeta* Linch.—Sitios áridos de Olot.—Ag.

1282. *C. nepetoides* Jord.—En los mismos sitios que la anterior.—Ag.

1283. *C. alpina* Lam.—Montes de Nuria.—Ag.

1284. *C. Acinos* Clair.—Sitios pedregosos.—May.

1285. *C. clinopodium* Bth.—Parajes selvosos.—Jun.

1286. *Melissa officinalis* L.—Torrente *la Xuriguera*, también cultivada.—May.

1287. *Rosmarinus officinalis* L.—Bosques áridos.—Inv. y Primv.

1288. *Salvia officinalis* L.—Cult. y espontánea.—Jun.

1289. *S. Sclarea* L.—Cult. y espontánea.—Jun.

1290. *S. glutinosa* L.—Bosques de Ribas; Olot, *noch d'en Cols*.—San Hilario.—Jul.—Ag.

1291. *S. pratensis* L.—Montes de S. Llorens; Coll Cardús; S. Pedro Sacama etc.—May.

1292. *S. verbenaca* L.—Bordes de campos y caminos.—Casi todo el año.

N. B.—Existen en la localidad cuatro formas, más fáciles de distinguir por el color del tallo y longitud de la corola, que por la forma de las hojas:

TALLO.	*verde*-corola	una vez más larga que el cáliz, azul clara
		» » » » » » rosada
		apenas » » » » blanco-azulada
	violáceo-corola apenas más larga que el cáliz, azul-oscura; planta de mayor talla.	

1293. *S. valentina* Vahl.—Moncada; Ripollet; Granollers; Santa Perpétua; San Fausto de Campcentellas, etc.—May.

N. B.—Esta especie equivale á la *S. sylvestris* Cav., y no á la *sylvestris* L., citada por Costa en dichas localidades.

1294. *Nepeta cataria* L.—Escombros, muros, aleros de los tejados, etc.—May.

1295. *N. latifolia* D. C.; var. *violacea*, D. C.—Caralps.—Ag.

1296. *Lamium amplexicaule* L.—Tierras cultivadas.—Primv.—Otoñ.

1297. *L. hybridum* D. C.—Moncada; sembrados del Guitart (Ubach).—May.

1298. *L. purpureum* L.—Olot, Cudella, *noch d'en Cols*, etc.—Ag.

1299. *L. maculatum* L.—Montseny; Nuria.—Jul.—Ag.

1300. *L. flexuosum* Ten.—S. Llorens.—Jun.

N. B.—Hasta ahora he buscado en vano el *Leonurus cardiaca* L. en San Llorens del Munt, donde lo cita Costa.

1301. *Galeopsis angustifolia* Ehrh.—Torrentes próximos á Tarrasa.—Jul.

1302. *G. intermedia* Vill.—Montseny (cobertizo de Aumal).—Jul.

1303. *G. ochroleuca* Lam.—Terrenos graníticos desde Arbucias á Montsoliu.—Agosto.

1304. *G. pyrenaica* Barthl.—Valle de Ribas.—Jul.

1305. *G. tetrahit* L.—Ribas; Caralps.—Jul.
1306. *Stachys heraclea* All.—Capolat (Berga), *Puj*.—Jun.
1307. *St. lanata* Jacq.—Cult. y subespontáneo en algunas huertas.—Ver.
1308. *St. sylvatica* L.—Valle de Ribas; Puigcerdá, etc.—Jul.
1309. *St. arvensis* L.—Tarrasa, yermos de la Pineda.—May.
1310. *St. hirta*.—Común en Moncada.—May.
1311. *St. annua* L.—Viñedos margosos de Ullastrell.—Ver.
1312. *St. maritima* L.—Arenales de Caldetas.—Jul.
1313. *St. recta* L.—S. Llorens; Castillo de la Roca; Granollers; S. Hilario.—Mayo.
1314. *Betonica officinalis* L.—Montalegre; Coll-Cardús; Montserrat, etc.—Ver.
1315. *Ballota fœtida* Koch.—Escombros; sitios incultos, etc.—Jun.
1316. *Phlomis Lychnitis* L.—Ubach; S. Llorens, etc.—Jun.
1317. *Ph. Herba-venti* L.—Puigreig, *Puj*.—Ver.
1318. *Sideritis hyssopifolia* L.—Valle de Nuria.—Ag.
1319. *S. hirsuta* L.; *β. bracteosa* Wk.—Sitios áridos.—Jun.
1320. *S. scordioides* L.—Gardeny (Lérida).—Jun.
1321. *S. romana* L.—Campos del llano.—May.
1322. *S. montana* L.—Tarrasa, en un campo, tal vez accidental.—May.
1323. *Marrubium vulgare* L.—Escombros, caminos, etc.—Ver.
1324. *Melittis melissophyllum* L.—Riera de Marlés, *Puj*.—Jun.
1325. *Brunella vulgaris* Mönch.—Sitios selvosos.—May.—Sept.
1326. *Br. alba* Pall.—Bosques arcillosos.—May.
1327. *Br. grandiflora* Mönch.—Parajes selvoso-umbrosos.—May.
1328. *Ajuga reptans* L.—Sitios húmedos de Reixach; Bigas; S. Miguel del Fay, etcétera.—Abril.—May.
1329. *A. pyramidalis* L.—Prados y sitios aguanosos de Nuria.—Ag.
1330. *A. chamæpitys* L.—Campos y sitios áridos.—Primv.—Otoñ.
1331. *A. Iva* Schr.—Sitios incultos áridos.—Ver.
1332. *Teucrium botrys* L.—Parajes arenoso-áridos.—May.
1333. *T. scorodonia* L.—Bosques del Ubach y otros.—Primv.—Otoñ.
1334. *T. Chamædrys* L.—Bosques y márgenes áridos.—Ver.
1335. *T. Marum* L.—Cult.—Ver.
1336. *T. pyrenaicum* L.—Coll-Cardús; S. Salvador; Ribas.—Jun.—Ag.
1337. *T. aureum* Schr.—S. Salvador; Montserrat.—Ver.
1338. *T. Polium* L.—El tipo en los bosques del llano; la γ. *purpurascens* Bth., en Gardeny (Lérida).—May.

VERBENÁCEAS, JUSS.

1339. *Verbena officinalis* L.—Caminos y sitios herbosos.—Primv.—Otoñ.
1340. *V. teucrifolia* L.—Cult.
1341. *Vitex Agnus-castus* L.—Riera de las Arenas; torrentes de Caldetas.—Ag.

PLANTAGÍNEAS, JUSS.

1342. *Plantago major* L.—Prados y sitios húmedos.—May.—Sept.
1343. *P. media* L.—S. Miguel del Fay; Montseny; Ribas, etc.—May.—Ag.
1344. *P. Coronopus* L.; *α. vulgaris* Gr. et G.—Parajes arenosos; la *δ. integrata* Gr. et G.—Castellgalí; orillas del Llobregat.—Primv.—Ver.
1345. *P. maritima* L.—Arenales de Salou.—Ag.
1346. *P. serpentina* Vill.—Ribas; la Molina, etc.—Ag.
1347. *P. carinata* Schr.—Montseny; sitios elevados del Pirineo.—Jul.
1348. *P. Loeflingii* L.?—Castillo de Lérida.—Marz.
N. B.—La descripción de esta especie var. *β. lanata* consignada en la Flora del Amo, conviene en un todo á la planta leridana, salvo las bracteas, que en vez de ser lanudas, son lampiñas como el tipo.
1349. *P. lagopus* L.—Sitios herbosos del llano; castillo de Moncada.—May.
1350. *P. lanceolata* L.—Sitios herbosos.—Abr.—Nov.
1351. *P. albicans* L.—Tierras margosas.—Abr.
1352. *P. Bellardi* All.—Sitios arenosos; riera de las Arenas; orillas del Besós — May.
1353. *P. Psyllium* L.—Sitios arenosos incultos.—Abr.
1354. *P. arenaria* W. et K.—Salou; Tarrasa, raro.—May.
1355. *P. Cynops* L.—Orillas de los caminos.—May.

PLUMBAGÍNEAS, ENDL.

1356. *Armeria plantaginea* Will.—Montseny, hacia las Agudas; Puigcerdá.—Jul.
1357. *A. maritima* W.—Cult.—Prim.
1358. *Statice delicatula* Gir.—Terrenos salobres de Lérida.—Jun.—Ag.
1359. *St. salsuginea* Boiss.—Común en los mismos sitios.—Jun.—Sept.
1360. *St. echioides* L.—Gardeny; Navés etc., menos frecuente que las anteriores.—Jun.

GLOBULARIÁCEAS, D. C.

1361. *Globularia vulgaris* L.—Ubach y bosques del llano.—Marz.—Jun.
1362. *Gl. cordifolia* L.—Bosques de Ribas.—Jul.

1363. *Gl. nana* D. C.—Rocas calizas de Coll-Cardús; Montserrat.—May.—Ag.
1364. *Gl. Alypum* L.—Bosques áridos.—Marz.—May.

Sub-clase 4.ª—Monoclamideas, D. C.

FITOLACÁCEAS, R. BR.

1365. *Phytolacca decandra* L.—San Pedro de Tarrasa, rara; Gelida.—Ag.
1366. *Ph. dioica* L.—Cult.

AMARANTÁCEAS, R. BR.

1367. *Amarantus deflexus* L.—Huertas y escombros.—Ver.
1368. *A. Blitum* L.—Huertas y tierras cultivadas.—Ver.
1369. *A. silvestris* Desf.—Campos y huertas.—Ver.
1370. *A. retroflexus* L—Campos y huertas.—Ver.
1371. *A. albus* L.—Tierras cultivadas.—Ver.
N. B. Cultívanse los A. *tricolor*, *caudatus* y *cristatus*.
1372. *Polycnemum arvense* L.—Campos y huertas.—Ver.

SALSOLÁCEAS, MOQ. TAND.

1373. *Atriplex hortensis* L.—Campos y escombros, algo raro.—Jul.
1374. *A. rosea* L.—Lérida, bajando hasta Manresa.—Ver.
1375. *A. Halimus* L.—Prados de Navés (Lérida).—Ver.
1376. *A. hastata* L.—Moncada; Urgel.—Ver.
1377. *A. patula* L.; *α. genuina* G.; *γ. angustíssima.* Wallr.—Huertas y tierras cultivadas.—Ver.
1378. *Spinacia oleracea* L.—Cult. y subespontánea.—Ver.
1379. *Beta vulgaris* L.; *α. Cicla* L. et *β. rapacea* Koch.—Cult. y subespontánea cerca de las habitaciones.—Ver.
1380. *B. maritima* L.—Inmediaciones de Lérida.—Jun.
1381. *Chenopodium ambrosioides* L.—Cerca de las habitaciones, tierras incultas. —Ver.
1382. *Ch. botrys* L.—Sitios arenosos.—Ver.
1383. *Ch. Vulvaria* L.—Huertas, caminos, muros, etc.—Ver.
1384. *Ch. album* L.—Huertas, escombros, etc.—Vert.
1385. *Ch. murale* L.—Escombros, huertas, muros, etc.—Ver.
1386. *Ch. glaucum* L—Tierras cultivadas.—Ver.
1387. *Blitum Bonus Henricus* Rchb.—Montseny; Nuria, *Salt del Sastre* y junto al Santuario.—Jul.—Ag.

1388. *Kochia scoparia* Schr.—Espontáneo y cult.—Ag.
1389. *K. prostrata* Schr.—Terrenos salobres de Lérida.—Ag.
1390. *K. hirsuta* Nolt.—En los mismos sitios.—Ag.
1391. *Camphorosma monspeliaca* L.—Terrenos arcillosos y salinos de Lérida.—Ag.
1392. *Salicornia macrostachya* Morich.—Tierras salobres de Urgel —Sept.
1393. *Suæda fruticosa* Forsk.—Terrenos salobres de Lérida.—Ver.
1394. *S. maritima* Dum.—Común en los mismos sitios.—Ver.
1395. *Salsola Kali* L.—Arenales de la costa levantina.—Ver.
1396. *S. vermiculata* L.; *α. flavescens* Moq.—Prados de Navés y terrenos salinos en general.—Ag.

POLIGÓNEAS, JUSS.

1397. *Rumex pulcher* L.—Orillas de los caminos; tierras incultas.—May.—Jul.
1398. *R. Friessi* Gr. et G.—Olot, orillas del Fluviá.—Jul.
1399. *R. conglomeratus* Murr.—Parajes aguanosos.—Ver.
1400. *R. acutus* L.—S. Hilario; Berga, *Puj.*—Ver.
1401. *R. crispus* L.—Tierras arcillosas; orillas de los caminos.—May.
1402. *R. bucephalophorus* L.—Riera de Tarrasa; orillas del Mogent.—May.
1403. *R. scutatus* L.—Valle de Ribas; Olot, Montsacopa y *Bosch de la Tosca.* —Ver.
1404. *R. acetosa* L.—Montseny; S. Llorens; Puigcerdá, etc.—Jul.
1405. *R. acetosella* L.—Tierras cultivadas.—May.
1406. *Polygonum bistorta* L.—Prados de Nuria; Puigcerdá, etc.—Jul.
1407. *P. viviparum* L.—Prados de Nuria.—Jul.
1408. *P. lapathifolium* L.; var. *incanum.*—Huertas, raro.—May.
1409. *P. persicaria* L.; *β. elatum* Gr. et G.—Sitios aguanosos.—Ver.—Otoñ.
1410. *P. hydropiper* L.—Parajes aguanosos de Lérida; S. Hilario.—Ag.
1411. *P. maritimum* L.—Arenales de la costa de levante.—Ag.
1412. *P. aviculare* L.; *β. erectum* Roth. et *γ. arenarium* Gr. et G.—Tierras cultivadas é incultas.—Ver.—Otoñ.

N. B.—Una forma encontrada en *Prat de Cuni* (Olot) parece ser la var. *monspeliense.*—Pers.

1413. *P. Bellardi* All.—Prados de Navés (Lérida).—Jun.
1414. *P. Convolvulus* L.—Campos y huertas.—Ver.
1415. *P. dumetorum* L.—Setos de Ribas.—Ag.
1416. *P. alpinum* All.—Montseny, sobre S. Marcial; Nuria.—Jul.
1417. *P. fagopyrum* L.—Cult. y espontáneo.—Ver.
1418. *P. orientale.*—Cult. y subespontáneo.—Ver.

DAFNOÍDEAS, VENT.

1419. *Daphne Mezereum* L.—Montseny; Caralps; Nuria.—Jul., en fr.
1420. *D. Laureola* L.—Sitios selvático-umbrosos.—Febr.
1421. *D. Gnidium* L.—Bosques áridos.—Primv.—Ver.
1422. *Passerina annua* Spr.—Campos del llano.—Ver.
1423. *P. elliptica* Endl.; var. *densiflora* Vay. (inéd.)—Puigreig, *Puj.*—May.
N. B.—Recibida esta planta del Sr. *Pujol* y habiéndome sugerido algunas dudas, remitíla al Sr. Vayreda, quien se sirvió contestar: *P. elliptica* Endl. var. *densiflora* Nob.
1424. *P. dioica* Ram.—Caralps, rocas próximas al puente de *Cremals.*—Jul. en fr.
1425. *P. tinctoria* Pourr.—Bosques áridos.—Inv.
1426. *P. hirsuta* L.—Montjuich; Salou.—Ver.

LAURÍNEAS, D. C.

1427. *Laurus nobilis* L.—Espontáneo en la *Font de la Cirera* (Ubach).—Primv.

SANTALÁCEAS, R. BR.

1428. *Thesium alpinium* L.—Cerdaña, orillas del Carol.—Jul.
1429. *Th. divaricatum* Jan.—Bosques y yermos calizos.—May.—Ag.
1430. *Osyris alba* L.—Márgenes de campos y torrentes.—Primv.

ELEAGNEAS, R. BR.

1431. *Elæagnus angustifolius* L.—Cult. y subespontáneo.—Jun.

CITÍNEAS, A. BROGN.

1432. *Cytinus hypocistis* L.—Parásito sobre las raíces de las jaras.—Primv.
B. N.—Varía, efectivamente, el matiz predominante en las flores y brácteas de esta planta, según la especie de *Cistus* sobre que vive parásita, como advierte el Sr. Vayreda.
Hasta ahora no he sabido encontrar en los tarajes de la localidad el *Cynomorium coccineum* L., citado por Colmeiro en S. Llorens.

ARISTOLOQUÍEAS, JUSS.

1433. *Aristolochia pistolochia* L.—Coll Cardús; Bigas; Ribas, etc.—May.
1434. *A. longa* L.—Campos próximos á Sabadell.—May.

EUFORBIÁCEAS, JUSS.

1435. *Euphorbia Chamæsyce* L.—Huertas y campos.—May.—Sept.
1436. *E. peplis* L.—Arenales marítimos de Caldetas.—Ver.
1437. *E. nutans* Lag.—Mollerusa; Lérida, huertas arenosas de la *Mitjana Gran* junto á la casa del Sr. Poyo.—Sept. de 1890-91, abundante.
N. B.—Debo al Sr. Pau la determinación de esta interesante especie, nueva para la flora catalana.
1438. *E. helioscopia* L.—Huertas y sitios herbosos —Ab.—Sept.
1439. *E. platyphyllos* L.—Huertas de Lérida, Olot.—Jul.—Ag.
1440. *E. pubescens* Desf.—La Roca; Moncada; huerta de Lérida.—Primv.
1441. *E. pilosa* L.—Comunísima en Olot.—Julio.
N. B.—En Lérida, donde la cita Costa, sólo he visto la anterior.
1442. *E. isatidifolia* Lam.—Sierra de Canyellas (Lérida).—May., en fr.
1443. *E. verrucosa* Lam.—Colinas calizas del Vallés occidental; Olot.—Abr.—Agosto.
1444. *E. Gerardiana* Jacq.—Orillas del Llobregat, en La Puda.—May.
1445. *E. Paralias* L.—Arenales marítimos de Caldetas.—Jul.
1446. *E. nicæensis* All.—Bosques del llano.—May.
1447. *E. Esula* L.; var. *pinifolia* D. C.—Campins.—Jul.
1448. *E. terracina* L.—Moncada: La Puda.—May.
1449. *E. serrata* L.—Márgenes y tierras incultas.—Abr.
1450. *E. Cyparissias* L.—Moncada; Ripollet; Castellgalí.—May.
1451. *E. exigua* L.—El tipo y la var. *rubra* D. C.—Campos y viñedos.—May.
1452. *E. sulcata* Delens.—Campos y viñedos del llano.—May.
1453. *E. falcata* L.—Viñedos próximos á Tarrasa.—May.
1454. *E. peplus* L.—Tierras cultivadas.—May.
1455. *E. segetalis* L.—Campos del llano.—May.—Sep.
1456. *E. amygdaloides* L.; var. *sylvatica* Jacq.—Bosques y matorrales.—Abr.
1457. *E. Characias* L.—Orillas de los caminos, rieras, etc.—May.
1458. *E. Lathyris* L.—Espontánea en algunas huertas.—May.—Ag.
1459. *Mercurialis perennis* L.—S. Llorens, vertiente N.—Primv.
1460. *M. annua* L.—Tierras cultivadas; riachuelos, etc.—Casi todo el año.
1461. *M. tomentosa* L.—Álveo de rieras y torrentes.—Primv.
1462. *Ricinus communis* L.—Cult. y subespontáneo.—Ver.

1463. *Crozophora tinctoria* Juss.—Tierras cultivadas.—Ver.
1464. *Buxus sempervirens* L.—Torrentes y parajes selvosos.—May.
1465. *Andrachne telephioides* L.—Viñedos de Olesa á la Puda.—May.

MÓREAS, ENDL.

1466. *Morus alba* L.—Cult.—Primv.
1467. *M. nigra* L.—Cult.—Primv.
1468. *Broussonetia papyrifera* Vent.—Cult.; el ♂ subespontáneo en Montserrat. —May.
1468 *bis*. *Ficus carica* L.—Cult. y expontánea.—May.

CELTÍDEAS, ENDL.

1469. *Celtis australis* L.—Cult. y espontáneo en márgenes y ribazos.—Primv.

ULMÁCEAS, MIRB.

1470. *Ulmus campestris* L.—Torrentes del llano.—Febr.
1471. *U. montana* Sm.—S. Hilario y Montsoliu.—Ag., en fr.

URTICÁCEAS, D. C.

1472. *Urtica urens* L.—Huertas, escombros, etc.—Febr.
1473. *U. membranacea* Poir.—Tarrasa, escombros, orillas de los caminos.—May.
1474. *U. dioica* L.—Sitios herbosos, escombros, etc.—Primv.—Otoñ.
1475. *Parietaria diffusa* M. et K.—Muros, escombros, etc.—Primv.—Otoñ.
1476. *Cannabis sativa* L.—Cult.—May.
1477. *Humulus lupulus* L.—Setos de S. Pedro de Tarrasa; Ribas.—Ver.

JUGLÁNDEAS, D. C.

1478. *Juglans regia* L.—Cult. y subespontánea cerca las corrientes.—Marz.
1479. *J. nigra* L.—Cult. y subespontáneo en Matadepera.—Abr.

CUPULÍFERAS, A. RICH.

1480. *Fagus sylvatica* L.—Montseny; Ribas.—Ag., en fr.
1481. *Castanea vulgaris* Lam.—Montseny; la Barata y Matadepera.—May.
1482. *Quercus sessiliflora* Sm.; var. *pubescens* Mat. et *cerrioides* Wk. May.—Es más común la primera.
1483. *Q. Suber* L.—Bosques de la cuenca del Tordera; Vallvidrera; casa Font de Gayá, rara.—Abr.

1484. *Q. Ilex* L.—Bosques de toda la comarca.—Primv.
1485. *Q. coccifera* L.—Matorrales y bosques áridos.—Primv.
1486. *Corylus Avellana* L.—Cult. y espont. en S. Llorens; Montserrat, etc.—Dic.

SALICÍNEAS, TOURN.

1487. *Salix alba* L.—Orillas de ríos y torrentes; la *β. vitellina* Ser.—Cult. y subespontánea.—Primv.
1488. *S. babylonica* L.—Cult.—Enero.
1489. *S. amygdalina* L.; *β. ligustrina* Hord.—Orillas del Besós.—Marz.
1490. *S. incana* Schr.—Orillas de ríos y torrentes.—Primv.
1491. *S. purpurea* L.—S. Miguel del Fay; riera de Gayá (Tarrasa); confluencia de las rieras del Palau y Arenas; Lérida.—Marz.
1492. *S. viminalis* L.—Cult. y subespontánea.—Primv.
1493. *S. cinerea* L.—Orillas de ríos y torrentes.—Principia á florecer á fines de Dic.
1494. *Populus tremula* L.—Ubach, hacia la fuente del *Truncó*, raro; común en Ribas á orillas del Ter.—Febr.
1495. *P. canescens* Sm.—Lérida, *Mitjana Gran*, cult. algunos pies femeninos.—Marz.
1496. *P. alba* L.—Orillas de ríos y torrentes.—Febr.
1497. *P. virginiana* Desf.—Cult.—Primv.
1498. *P. nigra* L.—Orillas de ríos y Torrentes.—Marz.
1499. *P. pyramidalis* Rosier.—Cult. los pies masculinos.—Marz.

PLATÁNEAS, LESTIB.

1500. *Platanus orientalis* L.—Cult. Primv.
1501. *P. occidentalis* L.—Cult.—Primv.

BETULÁCEAS, ENDL.

1502. *Betula alba* L.—Montseny; valle de Ribas.—Ag., en fr.
1503. *Alnus glutinosa* Gärtn.—Torrentes entre Sabadell y Tarrasa; común en Cerdaña.—Marz.

ABIETÍNEAS, ENDL.

1504. *Pinus sylvestris* L.—La Barata; S. Llorens.—Primv.
1505. *P. uncinata* Ram.—Montes de Ribas; la Molina; Nuria (*bosch de la Mare de Deu*).—Jul.

1506. *P. Laricio* Poir.—Barata; S. Llorens, hacia La Mata.—Primv.
1507. *P. halepensis* Mill.—Bosques del llano y montes poco elevados.—Primv.
1508. *Abies pectinata* D. C.—Montseny, desde la región de las hayas; bosques de La Molina.—Primv.
1509. *A. excelsa* D. C.—Cult.—Primv.

CUPRESÍNEAS, ENDL.

1510. *Juniperus communis* L.—Sitios selvosos.—Primv.
1511. *J. oxicedrus* L.—Bosques y matorrales.—Primv.
1512. *J. phœnicea* L.—S. Llorens, Ubach y otros montes.—Primv.
1513. *Taxus baccata* L.—Cult.; espontáneo en Montserrat, en el escarpado desfiladero de San Jerónimo á Santa Cecilia, donde adquiere talla gigantesca.—Primv.
1514. *Ephedra distachya* L.—Sierra de Canyellas (Lérida)—May.
1515. *Biota orientalis* Endl.—Cult.—Enero.
1516. *Cupressus fastigiata* D. C.—Cult.—Enero.

CLASE SEGUNDA.—MONOCOTÍLEAS.

PALMAS, L.

1517. *Phœnix dactylifera* L.—Cult.—Primv.
1518. *Chamærops humilis* L.—Costas de Garraf; Tarragona, Salou, etc.—Primv.

ALISMÁCEAS, R. BR.

1519. *Alisma Plantago* L.; *α. latifolium*; *β. lanceolatum*.—Balsas y aguas cenagosas; orillas del Llobregat.—Ver.
1520. *Triglochin palustre* L.—Berga; *Puj.*—Jun.

COLCHICÁCEAS, D. C.

1521. *Colchicum autumnale* L.—Cult.—Oct.
1522. *Veratrum album* L.—Montseny; Caralps; Nuria.—Jul.
1523. *Narthecium ossifragum* Huds.—Sitios aguanosos de Nuria.—Ag.

LILIÁCEAS, D. C.

1524. *Tulipa Clusiana* D. C.—Esta especie, no citada en Cataluña, infesta el

campo del señor Cardús, junto al *Torrent del Batlle* (Tarrasa) y algún viñedo de casa Palet de Vistalegre.—Abr.

1525. *T. celsiana* D. C.—Ubach, Sierra del Pou.—Abr.
1526. *T. gesneriana* L.—Cult.—Primv.
1527. *Fritillaria imperialis* Lin.—Cult.—Primv.
1528. *Fr. Boissieri* Csta.—S. Llorens; Ubach; Montserrat, principalmente en S. Jerónimo.—May.
1529. *Lilium Martagon* L.—Ubach; S. Llorens; Montserrat.—Jun.—Jul.
1530. *L. candidum* L.—Cult.—Jun.
1531. *Phormium tenax* Forst.—Cult.—Ver.
1532. *Uropetalum serotinum* Gawl.—Viñedos de Matadepera; bosques Ubach, etcétera.—May.
1533. *Urginea Scilla* Stein.—Cult.—Jul.
1534. *Ornithogalum narbonense* L.—Sembrados de Sabadell.—May.
1535. *O. umbellatum* L.—Cañaverales de Moncada.—Abr.—Montseny, entre las Agudas y Briansó.—Jul.
1536. *Gagea arvensis* Schult.—Encinares del Ubach, rara.—Abr.
1537. *Allium sativum* L.—Cult. y espontáneo.—Ver.
1538. *A. vineale* L.—Campos y viñedos.—May.
1539. *A. porrum* L.—Cult.—Jun.
1540. *A. polyanthum* R. et Sch.—Viñedos.—May.
1541. *A. sphœrocephalon* L.—Campos, viñedos y sitios montuosos.—Jun.
1542. *A. Cepa* L.—Cult.—Ver.
1543. *A. schœnoprasum* L.—Nuria, hacia Noufonts.—Ag.
1544. *A. roseum* L.—Tierras cultivadas.—Abr.
1545. *A. album* Savi.—Viñedos de Tarrasa, raro.—May.
1546. *A. Victorialis* L.—Nuria, Salt del Sastre.—Ag.
1547. *A. odorum* L.—Huertas de Tarrasa, raro.—Abr.
1548. *A. oleraceum* L.—Ribas.—Jul.
1549. *A. paniculatum* L.; *β. pallens*.—Huertas y viñedos.—Ver.
1550. *A. fallax* Dou.—San Salvador; Montserrat.—Ag.
1551. *Hyacinthus orientalis* L.—Cult.—Primv.
1552. *Yucca gloriosa* Lin.—Cult.—Vern.
1553. *Muscari racemosum* D. C.—Tierras cultivadas.—Primv.—Otoñ.
1554. *M. comosum* L.—Tierras cultivadas.—Primv.—Otoñ.
1555. *Hemerocallis flava* L.—Cult. y subespontánea.—Jun.
1556. *Phalangium Liliago* Schr.—S. Llorens; La Mata, etc.—May.
1557. *Asphodelus fistulosus* L.—Moncada.—Abr.
1558. *A. ramosus* L.—Común en los alrededores de Lérida.—Jun.
1559. *A. albus* W.—S. Llorens; Montserrat.—May.
1560. *A. subalpinus* Gr. et G.?—Valle de Ribas.—Ag., en fr.

1561. *Aphylanthes monspeliensis* L.—Bosques áridos.—May.

ESMILÁCEAS, R. BR.

1562. *Paris quadrifolia* L.—Nuria, debajo los rododendros.—Jun.
1563. *Convallaria polygonatum* L.—Bosques del Ubach.—May.
1564. *C. verticillata* L.—Montseny; Nuria.—Jul.
1565. *Asparagus officinalis* L.—Cult. y subespontáneo.—May.
1566. *A. tenuifolius* Lam.—Huerta de Lérida.—Jun.
1567. *A. acutifolius* L.—Sitios áridos.—Ver.
1568. *Ruscus aculeatus* L.—Torrentes y bosques umbrosos.—Primv.—Otoñ.
1569. *R. hypoglossus* L.—Cult.—Primv.
1570. *Smilax aspera* L.—Setos y matorrales.—Sept.
1571. *Sm. mauritanica* Desf.—Torrentes selvosos.—Ver.

DIOSCÓREAS, R. BR.

1572. *Tamus communis* L.—Setos del Ubach y otros.—May.

IRÍDEAS, JUSS.

1573. *Crocus sativus* L.—Cult. y subespontáneo.—Oct.
1574. *Iris germanica* L.—Muros, márgenes y escombros; S. Salvador, (Olesa); Montserrat, etc.—Marz.
1575. *I. pseudacorus* L.—Moncada, Lérida, *Mitjanas*.—May.
1576. *I. xiphioides* Ehrh.—Nuria, *Salt del Sastre*.—Ag.
1577. *Gladiolus illyricus* Koch.—Bosques de S. Salvador y Cairat.—May.
1578. *G. segetum* Gawl.—Entre las mieses.—May.

AMARILÍDEAS, R. BR.

1579. *Amaryllis lutea* L.—Un solo ejemplar bien caracterizado hallado por *Puj.* en Puigreig.—Sept.
1580. *Narcissus juncifolius* Lag.—S. Llorens; Ubach.—Abr.
1581. *N. Tazetta* L.—Cult. y subespontáneo.—Inv.
1582. *N. niveus* Lois.—Cult.—Inv.
1582 bis. *N. pseudo-Narissus* L.—Cult.—Marz.

AGÁVEAS, ENDL.

1582 ter. *Agave americana* L.—Márgenes áridos.—Jun.

ORQUÍDEAS, JUSS.

1583. *Spiranthes æstivalis* Rich.—Prados de Ribas.—Jul.
1584. *Sp. autumnalis* Rich.—Bosques del llano.—Sep.—Nov.
1585. *Cephalanthera ensifolia* Rich.—Bosques del Ubach.—May.
1586. *C. rubra* Rich.—Bosques Ubach; rara en el llano.—May.
1587. *C. grandiflora* Bab.—Bosques y setos del llano; cañaverales de Moncada.—May.
1588. *Epipactis latifolia* All.—Bosques de S. Llorens y Ubach.—Ver.
1589. *E. atrorubens* Hoffm.—En los mismos sitios; Montserrat.—Ver.
1590. *E. microphylla* Sw.—En iguales parajes y en el llano.—Jun.
1591. *E. palustris* Crantz.—Prados aguanosos de Ribas.—Jul.
1592. *Listera ovata* R. Br.—*Font d' Estanallas* (La Mata), *Puj.*—May.
1593. *Neottia Nidus-avis* Rich.—Ubach, encinares de la Sierra del Pou; sierra de S. Llorens á La Mata; Coll de Davi; Montserrat, junto á S. Miguel. —Mayo.
1594. *Limodorum abortivum* Siv.—Encinares del Ubach, de S. Llorens y del llano. —Mayo.
1595. *Aceras anthropophora* R. Br.—Sitios selvosos,—Abril.
1596. *A. pyramidalis* Rchb.—Bosques de las colinas del llano.—May.
1597. *A. densiflora* Boiss.—Bosques de Coll-Cardús, Ubach y Matadepera; menos frecuente en los de Montalegre.—Abr.
1598. *Orchis Champagneuxii* Barn.—Coll Cardús; bosques arcillosos de Tarrasa. —May.
1599. *O. ustulata* L.—Ubach; S. Pedro Sacama; Montserrat.—May.
1600. *O. coriophora* L.—El tipo en los Pirineos; la *β fragrans* Gr. et G. en Puigreig, *Puj.*—Jun.
1601. *O. Simia* Lam.—S. Llorens, muy raro.—Jun.
1602. *O. militaris* L.—Sallent, orillas del Llobregat, *Puj.*—Jun.
1603. *O. mascula* L.—Bosques Ubach; meseta de S. Llorens; Montserrat.—May.
1604. *O. latifolia* L.—Común de Caralps á Nuria.—Ag.
1605. *O. incarnata* L.—Santuario de Corbera, *Puj.*—Jun.
1606. *O. maculata* L.—Bosque casa Aurell (Tarrasa), rarísimo.—Jun.
1607. *O. conopsea* L.—Montserrat; Prados pirenaicos.—Jun.
1608. *O. bifolia* L.—S. Salvador;—Montserrat.—May.
1609. *O. montana* Schm.—Ubach; Barata; S. Llorens; S. Salvador.—May.
1610. *O. viridis* Crantz.—Torrentes de Nuria; Valle de Ribas, *Caseta blanca*, frente á Parramón.—Jul.
1611. *O. provincialis* Balb.—Ubach; Coll-Cardús; S. Llorens.—May.
1612. *Ophrys aranifera* Huds.—Bosque del llano.—May.

1613. *O. arachnites* Rchb.—Moncada; S. Pedro Sacama; S. Felío de Codines; Montserrat, común alrededor de S. Miguel.—May.
1614. *O. apifera* Huds.—Sitios selvosos, prados y setos.—May.
1615. *O. Scolopax.* Cav.—Prados, bosques y torrentes del llano.—May.
1616. *O. fusca* Lk.—Bosques del llano.—Abr.
1617. *O. lutea* Cav.—Alternando con el anterior.—Abr.
1618. *O. muscifera* Huds.—Bosques Ubach y alguna vez en el llano, rara.—May.

POTÁMEAS, JUSS.

1619. *Potamogeton fluitans* Roth.—Acequias de Moncada; Olot.—May.
1620. *P. natans* L.—Balsas de Viver (Berga), *Puj.*—Jun.
1621. *P. trichoides* Cham.—En los mismos sitios, *Puj.*—Jun.
1622. *P. perfoliatus* L.—Acequias de Marlés, *Puj*—Jun.
1623. *P. densus* L.—Aguas estancadas ó de lento curso.—Ver.
1624. *Zannichellia palustris* L.—Aguas estancadas y riachuelos.—Primv.
1625. *Najas major* Roth.—Laguna de Salou, abundante.—Ag.

LEMNÁCEAS, DUB.

1626. *Lemna minor* L.—Aguas estancadas y remansos de los riachuelos.—Primv.
1627. *L gibba* L.—Moncada, aguas del Besós; balsa del Ubach.—Jun.

AROIDEAS, JUSS.

1628. *Arum italicum* Mill.—Sitios húmedos y umbrosos.—Primv.

TIFÁCEAS, JUSS.

1629. *Typha latifolia* L.—Aguas estancadas; torrente de casa Viver.—May.
1630. *T. angustifolia* L.—Alternando con la anterior.—May.
1631. *Sparganium ramosum* Huds.—Moncada; Cerdaña, etc.—May.—Ag.

JUNCÁCEAS, D. C.

1632. *Juncus effusus* L.—Montseny, torrentes de la Costa.—Jul.
1633. *J. glaucus* Ehrh.—Sitios aguanosos.—Ver.
1634. *J. acutus* L.—Bajo el puente de la estación de Olesa; Lérida.—Jun.
1635. *J. maritimus* Lam.—Orillas del Llobregat.—May.

1636. *J. Jacquini* L.—Sitios aguanosos de Nuria.—Ag.
1637. *J. lamprocarpus* Ehrh.—Sitios aguanosos.—May.
1638. *J. pyrenaicus, Cad.* et *Pau.—J. stygius* L., *β. pyrenaicus.*—Camino de Nuria, frente al *Salt de l'Aigua.*—Agosto de 1896, Cad. legit.— Difiere del *J. stygius* L., por su tallo desnudo y no hojoso.
1639. *J. trifidus* L.—Rocas de Nuria.—Ag.
1640. *J. obtusiflorus* Ehrh.—Moncada; orillas del Llobregat.—May.
1641. *J. bufonius* L.—Sitios aguanosos.—Primv.
1642. *Luzula Forsteri* D. C.—Sitios selvosos; Ubach.—May.
1643. *L. nivea* D. C.—Montseny; Nuria.—Jul.
1644. *L. lutea* D. C.—Cumbre del Puigmal.—Ag.
1645. *L. campestris* D. C.—Ubach, *Sierra del Pou.*—May.
1646. *L. spicata* D. C.—Con la *lutea* en el Puigmal.—Ag.

CIPERÁCEAS, JUSS.

1647. *Cyperus olivaris* Targ.—Huertas y campos.—Otoñ.
1648. *C. fuscus* L.—El tipo y una forma pigmea.—Sitios aguanosos del llano. —Verano.
1649. *C. virescens* Hoffm.—En los mismos sitios.
1650. *C. Monti* L.—Sitios aguanosos de Lérida.—Ver.
1651. *C. globosus* All.; *β. cymosus* Wk.—En los mismos sitios que el anterior. —Verano.
1652. *C. flavescens* L.—Olot, al pie de S. Valentín en la riera de Ridaura.—Ag.
1653. *C. distachyos* All.—Arenales de Salou.—Ver.
1654. *Schœnus nigricans* L.—Cairat; Manresa.—May.
1655. *Cladium giganteum* Wk.—Laguna de Salou.—Ver.
1656. *Eriophorum angustifolium* Roth.—Sitios aguanosos de Nuria.—Jul.
1657. *Scirpus maritimus* L.—Sitios aguanosos del Cairat, Manresa y Lérida.—May.
1658. *Sc. Holoschœnus* L.; *α. genuinus* G.; *β. australis* Koch.; *γ. romanus* Koch. —Torrentes y sitios húmedos.—May.
1659. *Sc. lacustris* L.—Riera de Tarrasa, raro; orillas del Llobregat.—May.
1660. *Sc. triqueter* L.—Laguna de Salou.—Ag.
1661. *Sc. setaceus* L.—Montseny, fuente de *Briansó.*—Jul.
1662. *Sc. Savii* Seb. Maur.; *β. Vahlii* Lge.—Sitios aguanosos de Tarrasa, raro; Manresa; Ribas.—Ver.
1663. *Sc. pauciflorus* Ligh.—Manresa; Berga, *Puj.*—Jun.
1664. *Eleocharis palustris* R. Br.—Moncada.—May.
1665. *Carex divisa* Huds.—Sitios húmedos.—May.

1666. *C. setifolia* G.—Márgenes húmedos.—Abr.
1667. *C. vulpina* L.—Prados y riachuelos.—Jun.
1668. *C. leporina* L.—Sitios aguanosos de Nuria.—Jul.
1669. *C. remota* L.—Fuentes y riachuelos.—May.
1670. *C. Goodenowii* Gay.—Sitios húmedos de *Font de Balast* (Puigreig), *Puj.*—May.
1671. *C. Linkii* Shck.—Matorrales de Montalegre, alternando con el *C. olbiensis* Jord. y á pocos metros del sitio donde Costa debió recoger el *C. sylvatica* Huds.—14 Junio de 1896.
1672. *C. glauca* Scop.—Parajes húmedos.—Abr.
1673. *C. maxima* Scop.—Acequias y riachuelos.—May.
1674. *C. strigosa* Huds.—S. Llorens, hacia Sta. Inés.—Jun.
1675. *C. alba* Scop.—Bosque de *Ginebret* (Puigreig), *Puj.*—May.
1676. *C. nitida* Host.—Encinares del Ubach, rara.—Abr.
1677. *C. nigra* All.—Sitios aguanosos de Nuria,—Jul.
1678. *C. præcox* Jacq.—Cumbre del Montseny; Puigreig, *Puj.*—May.—Jun.
1679. *C. tomentosa* L.—Prados áridos de Ribas, frente á Montagut.—13 Agosto de 1896.

N. B.—*Differt a typo squamis brevioribus, planta humilis* (*Pau*).

1680. *C. Halleriana* Asso.—Bosques áridos del monte y del llano.—May.
1681. *C. basilaris* Jord.—Bosque de Moncada.—Mayo de 1886.
1682. *C. humilis* Leyss.—Ubach, bosque de la Portella, rara.—Abr.
1683. *C. digitata* L.—S. Llorens; Montserrat.—May.
1684. *C. frigida* All.—Sitios aguanosos de Nuria.—Ag.
1685. *C. sylvatica* Huds.—Montalegre, sitios herboso-húmedos próximos á la Fuente; bosques de Ribas, rara.—May.—Jul.
1686. *C. olbiensis* Jord.—Bosques del Ubach, Matadepera, Montalegre, etc.—May.
1687. *C. flava* L.; *β. lepidocarpa* G.—Sitios aguanosos de Nuria.—Ag.
1688. *C. Mairii* C. et G.—Riells.—May.
1689. *C. distans* L.—Fuentes y riachuelos.—May.
1690. *C. extensa* Good.—Arenales de Salou.—Jul.
1691. *C. paludosa* Good.—Acequias de Lérida, siendo raro que no la cite ninguno de los botánicos que por allí han herborizado.—Jun.
1692. *C. hirta* L.—Sitios aguanosos de Tarrasa, Moncada, etc.—May.

N. B.—Las *C. alba* Scop., *C. olbiensis* Jord., *C. nitida* Host. y *C. tomentosa* L., son nuevas para España; la *C. Linkii* Schk. y *C. basilaris* Jord., lo son para Cataluña.

GRAMÍNEAS, JUSS.

1693. *Lygeum Spartum* Löff.—Tierras áridas de Lérida.—May.
1694. *Zea Mais* L.—Cult.—Ver.
1695. *Phalaris canariensis* L.—Cult. y subespontánea.—Primv.
1696. *Ph. paradoxa* L.—En algunas huertas, rara.—May.
1697. *Ph. cærulescens* Desf.—Tarrasa, orillas de los caminos, raro.—May.
1698. *Ph. arundinacea* L.; var. *picta*.—Cult.
1699. *Crypsis aculeata* Ait.—Prat del Llobregat, rara.—Ag. de 1895.
1700. *Anthoxanthum odoratum* L.—Sitios selvosos.—May.
1701. *Phleum pratense* L.; α. *genuinum* Gr. et G.—Prados de Ribas.—Ag.; β *nodosum* Gaud.—Sierra de La Mata.—Jun.
1702. *Ph. Boehmeri* Wibel.—Sitios montuosos áridos.—May.
1703. *Ph. alpinum* L.—Prados de Nuria.—Ag.
1704. *Alopecurus agrestis* L.—Campos y sitios herbosos.—May.
1705. *Sesleria cærulea* Ard.—Montserrat, hacia *'ls Degotalls*.—May.
1706. *Oreochloa distycha* Link.—Puigmal.—Ag.
1707. *Echinaria capitata* Desf.—S. Llorens; Ubach; Lérida.—May.
1708. *Tragus racemosus* Hall.—Tierras incultas y arenosas.—May.—Jul.
1709. *Setaria viridis* P. B.—Campos y viñedos.—Ver.
1710. *S. verticillata* P. B.—Huertas y Campos.—Ver.
1711. *S. italica* L.—Cult. y subespontánea.—Ver.
1712. *Panicum Crus-galli* L.—Huertas y campos húmedos.—La var. *aristatum* P. B. en Sardañola; orillas del Llobregat.—Ver.
1713. *P. repens* L.—Arenales de Salou.—Ag.
1714. *P. sanguinale* L.—Tierras cultivadas.—Ver.
1715. *P. miliaceum* L.—Cult.—Ver.
1715 bis. *Eleusine indica* Gœrt.—Puigreig, sin duda importada con las balas de algodón, *Puj*.—Sept.
1716. *Cynodon dactylon* Pers.—Márgenes de los campos.—Ver.
1717. *Andropogon ischemum* L.—Bosques y parajes incultos.—Ver.
1718. *A. distachyon* L.—Terrenos arenosos incultos.—Oct.
1719. *A. hirtum* L.—Terrenos incultos.—Casi todo el año.
1720. *A. pubescens* Vis.—Tierras áridas incultas.—Casi todo el año.
1721. *Heteropogon Allionii* R. et Sch.—Manresa, torrente de S. Pau.—*Puj*.—Otoño.
1722. *Sorghum halepense* Pers.—Viñedos pedregosos.—Ver.
1723. *S. vulgare* Pers.—Cult. y subespontáneo.—Ver.
1724. *Erianthus Ravennæ* P. B.—Orillas del Llobregat; Olesa; Manresa.—Ver.

1725. *Imperata cylindrica* P. B.—Orillas del Llobregat; Cairat; Manresa.—Ver.
1726. *Arundo Donax* L.—Orillas de ríos y torrentes.—Oct.
1727. *Phragmites communis* Trin.—Orillas del Llobregat; torrentes del llano.—Verano.
1728. *Agrostis alba* L.—Orillas de los caminos.—Jul.—Sept.
1729. *A. verticillata* Vill.—Sitios aguanosos.—Ver.
1730. *A. olivetorum* G. et Gr.—Ubach, camino de la Portella; rara en el llano.—Julio.
1731. *A. vulgaris* Vith.—Montseny.—Jul.
1732. *A. rupestris* All.—Nuria.—Jul.
1732 bis. *A. interrupta* L.—Torre de Ginebret (Puigreig).—14 Junio de 1896 *Puj.* legit.
1733. *Sporolobus pungens* Kunth.—Arenales de Salou.—Ag.
1734. *Gastridium lendigerum* Gaud.; *β. muticum.*—Gaud.—Viñedos y campos.—Jun.
1735. *Polypogon monspeliensis* Desf.—Sitios arenosos.—Jul.
1736. *Lagurus ovatus* L.—Orillas de los caminos.—May.
1737. *Stipa parviflora* Desf.—Tarrasa, cerca casa Poal, rara; común en Lérida.—Junio.
1738. *St. juncea* L.—Ubach; S. Pedro Sacama, etc.—Jun.
1739. *St. pennata* L.—S. Guim y otros puntos de Segarra, hasta Manresa.—Mayo.
1740. *Aristella bromoides* Bertol.—Sitios selvosos y montuosos; Ubach.—Jun.
1740 bis. *Lasiagrostis Calamagrostis* Lk.—Puigreig, *Puj.*—Jul.
1741. *Milium multiflorum* Cav.—Orillas de campos y caminos.—Jun.
1742. *Piptatherum paradoxum* P. B.—Montes Ubach.—Jun.
1743. *Aira elegans* Gaud.; *β. biaristata* Gr. et G.—Sitios áridos.—Jun.
1744. *A. cupaniana* Guss.—En los mismos sitios.—Jun.
1745. *Avena sativa* L.—Cult. y espontánea.—Jun.
1746. *A. fatua* L.—Entre las mieses; Moncada.—May.
N. B.—No ésta, sino las dos siguientes, abundan en el Vallés.
1747. *A. barbata* Brot.—Entre las mieses.—May.
1748. *A. sterilis* L.—En los mismos sitios.—May.
1749. *A. bromoides* Gou.—Prados secos; Ubach.—Jun.
1750. *A. pratensis* L.—Ubach; S. Llorens, etc.—Jun.
1751. *Arrhenatherum elatius* Mort. et Koch.; *β. bulbosum* Gaud.—Sitios herbosos y montuosos.—May.
1752. *Trisetum Cavanillesii* Trin.—Sallent.—*Puj.*—May.
1753. *Holcus lanatus* L.—Prados y sitios herbosos.—May.
1754. *Kœleria setacea* Pers.; *α. glabra*; *β. ciliata* et *γ. pubescens* Gr. et G.—Montes áridos.—May.—Ver.

1755. *K. phleoides* Pers.—Tierras cultivadas.—May.
1756. *Glyceria fluitans* R. Br.—Moncada; Puigcerdá.—May.—Jul.
1757. *Poa alpina* L.; *β. brevifolia* D. C.—Puigmal.—A .
1758. *P. annua* L.—Tierras cultivadas.—Casi todo el año.
1759. *P. bulbosa* L.—Formas *común* y *vivípara*.—Sitios incultos y arcillosos. —May.
1760. *P. compressa* L.—Ubach; S. Llorens.—Jun.
1761. *P. pratensis* L.—Sitios herbosos.—May.
1762. *P. trivialis* L.—Junto á los riachuelos.—May.
1763. *Eragrostis megastachya* Lk.—Campos y viñedos.—Ver.
1764. *E. poœoides* P. B.—Tierras cultivadas.—Ver.
1765. *E. pilosa* P. B.—Huertas y orillas de los caminos.—Ver.
1766. *Briza máxima* L.—Bosques de S. Fausto de Campcentellas, Reixach, etc. —May.
1766 bis. *E. collina* Trin.—Riera del Palau (Tarrasa), rara.—May.—Sept.
1767. *Br. media* L.—S. Salvador; Ribas.—May.—Ag.
1768. *Br. minor* L.—Común en los sembrados de Moncada.—May.
1769. *Melica Magnolii* G. et Gr.—Setos y sitios herbosos.—May.—Jul.
1770. *M. nebrodensis* Parl.—Ubach; S. Llorens; S. Pedro Sacama.—May.
1771. *M. pyramidalis* Lam.—S. Pedro Sacama; Coll-Cardús.—May.
1772. *M. minuta* L.—Torrentes de la montaña.—May.
1773. *M. uniflora* Retz.—Ubach y sitios selvosos.—May.
1773 bis. *Sphenopus Gouani* Trin.— Terrenos arcilloso-salíferos de Lérida. —Abr.—May.
1774. *Scleropoa rigida* Gris.—Tierras cultivadas.—Abr.
1775. *Dactylis hispanica* Roth.—Sitios áridos.—May.
1776. *D. glomerata* L.—Sitios herbosos.—May.
1777. *Diplachne serotina* Link.—Bosques del llano, rara.—Oct.
1778. *Molinia cœrulea* Mönch.—Berga, *Puj.*—Ver.
1778 bis. *Danthonia decumbens* D. C.—Montalegre?; Bosques de Ginebret y Nou Comas.—*Puj.*—Jul.
1779. *Cynosurus cristatus* L.—Prados de Montseny.—Jul.
1780. *C. echinatus* L.—Parajes áridos.—May.
1781. *C. aureus* L.—Carretera de Olesa; parece rara.—May.
1782. *Vulpia ciliata* Lk.—Campos y sitios herbosos.—May.
1783. *V. sciuroides* Gm.—En los mismos sitios.—May.
1784. *V. Michelii* Rechb.—Tierras cultivadas y sitios herbosos.—May.
1785. *Festuca ovina* L.—S. Llorens y otros montes.—Jul.
1786. *F. duriuscula* L.; *β. hirsuta* Gr. et G.; *γ. glauca* Koch.—S. Llorens y en el llano.—Jun.
1787. *F. spadicea* L.—Montserrat.—May.

1788. *F. arundinacea* Schret.—Prados y orillas de las corrientes.—Jun.
1789. *Bromus maximus* Desf.—Tierras cultivadas.—May.
1790. *Br. madritensis* L.—Tierras cultivadas.—May.
1791. *Br. rubens* L.—Campos y huertas.—May.
1792. *Br. secalinus* L.—Terraplenes de las carreteras, algo raro.—Jun.
1793. *Br. erectus* Huds.; *δ. macrostachys* Gr. et G.—Ubach; S. Pedro Sacama. May.
1794. *Br. arvensis* L.—Orillas de los caminos, raro; Lérida.—Jun.
1795. *Br. mollis* L.—Sitios herbosos.—May.
1796. *Br. squarrosus* L —Viñedos del llano.—May.
1797. *Br. tectorum* L.—Ubach; casa antigua y en el llano.—Jun.
1798. *Br. macrostachys* Desf.—Viñedos de Tarrasa; Sabadell.—May.
1799. *Hordeum vulgare* L.—Cult. y subespontáneo.—Abr.
1800. *H. hexastichon* L.—Cult.—Abr.
1801. *H. distichum* L.—Cult.—Abr.
1802. *H. murinum* L.—Sitios herbosos.—Abr.
1803. *Secale cereale* L.—Cult. y espontáneo.—May.
1804. *Triticum æstivum* L.—Cult.—Abr.
1805. *Tr. hibernum* L.—Cult.—Abr.
1806. *Tr. turgidum* L —Cult. en la falda de S. Llorens.—Abr.
1807. *Ægilops ovata* L.—Parajes áridos.—May.
1808. *Æ. triuncialis* L.—Viñedos y sitios áridos.—May.
1809. *Agropyrum junceum* P. B.; var. *parvispica* Csta.—Arenales marítimos de Caldetas.—Jul.—*δ. megastachyum* Gr. et G.—Márgenes áridos de Tarrasa.—May.
1810. *A. repens* P. B.—Tierras cultivadas.—Jun.
1811. *A. caninum* R. et Sch.—Tierras arenosas.—May.
1812. *A. scirpeum* Presl.?—Bosques Ubach, raro.—Jun.
1813. *Brachypodium sylvaticum* R. et Sch.—Sitios selvosos; orillas de los torrentes.—Jun.
1814. *Br. pinnatum* P. B.—Sitios áridos —May.
1815. *Br. ramosum* Sch.—Márgenes de campos y viñedos.—May.
1816. *Br. distachyon* P. B.—Viñedos.—May.
1817. *Lolium perenne* L.; formas *común* y *tenue*.—Sitios herbosos.—May.
1818. *L. multiflorum* L.—Tierras cultivadas —May.
1819. *L. temulentum* L.—Entre las mieses.—May.
1820. *Gaudinia fragilis* P. B.—Campos de Palautordera.—Jun.
1821. *Lepturus incurvatus* Trin.—Tarrasa, tierras cultivadas, muy rara; Castellgalí, huerta de *Can Font*.—Jun.
1822. *Psilurus nardoides* Trin.—Sitos arenosos de Tarrasa.—Abr.
1823. *Nardus stricta* L.—Nuria.—Ag.

II

CRIPTÓGAMAS.

CLASE PRIMERA.—ETEÓGAMAS.

HELECHOS.

1824. *Botrychium lunaria* Sw.—Montseny (Agudas).—Jul.
1825. *Ceterach officinarum* W.—Muros y rocas de sitios umbrosos.—May.
1826. *Polypodium vulgare* L.—Sitios selvosos; rocas húmedas.—Primv.—Otoñ.
1827. *P. dryopteris* L.—Nuria, entre los rododendros; Berga; *Puj.*—Jul.
1828. *Aspidium Lonchitis* Sw.—Rocas de Nuria.—Ag.
1829. *Asp. aculeatum* Doell.; *β. angulare.*—Sitios selvosos; Ubach; La Mata.—Ver.—Otoñ.
1830. *Polystichum Filix mas* Roth.—Setos de Ribas; Olot.—Ver.
1831. *Cystopteris fragilis* Bernh.—Rocas de Ribas; Nuria, etc.—Ver.
1832. *Asplenium Filix fœmina* Bernh.—Montseny; S. Hilario.—Ver.
1833. *A. Halleri* D. C.; *β. fontanum* Gr. et G.—Parajes selvosos húmedos.—Jun.—Agosto.
1834. *A. Trichomanes* L.—Rocas y sitios umbrosos.—Ver.
1835. *A. viride* Huds.—Berga; *Puj.*—Ver.
1836. *A. septentrionale* Sw.—Rocas de Montseny y de los Pirineos.—Ver.
1837. *A. Ruta-muraria* L.—Rocas y muros umbrosos.—Primv.—Otoñ.
1838. *A. Adianthum-nigrum* L.—Parajes selvosos y húmedos.—Ver.
1839. *Scolopendrium officinale* Lm.—Montserrat (Cueva de la Virgen), raro; común en Olot.—Ver.
1840. *Pteris aquilina* L.—Sitios húmedos del llano.—Ver.
1841. *Adianthum Capillus-Veneris* L.—Fuentes, pozos, etc.—Inv.—Ver.
1842. *Cheilanthes odora* Sw.—Montserrat, grietas de las rocas inmediatas á la ermita de S. Juan.—9 de Julio de 1895.

EQUISETÁCEAS, RICH.

1843. *Equisetum hiemale* L.—Parajes arenoso-húmedos.—Primv.
1844. *E. telmateya* Ehrh.—Junto á las corrientes.—Primv.
1845. *E. arvense* L.—Sitios aguanosos.—Primv.

LICOPODIÁCEAS, L. C. RICH.

1846. *Licopodium inundatum* L.—Manantiales de Olot.—Ver.
1847. *Selaginella spinulosa* A. Br.—Sitios aguanosos de Nuria.—Ag.

Observación.—Indudablemente existen en el Vallés, y particularmente en la región de Montseny, algunas especies más, no citadas en este trabajo, en el cual sólo se hace mención de las que por mí mismo he observado.

RESUMEN

PLANTAS	VALLESANAS	DE OTRAS COMARCAS	TOTAL
Talamifloras.	264	92	356
Calicifloras.	547	166	713
Corolifloras.	206	93	299
Monoclamídeas.	120	33	153
Monocotíleas.	253	62	315
Criptógamas.	16	8	24
Total.	1,406	454	1,860

ÍNDICE DE GÉNEROS

A

Abies. 1508
Abutilon. . . . 308
Acer.. 333
Aceras.. . . . 1395
Achillea. . . . 869
Aconitum. . . 48
Actæa. 52
Adenostyles. . . 818
Adiantum.. . . 1841
Adonis 14
Ægilops. . . . 1807
Æsculus. . . . 341
Agave. . . . . 1582 bis
Agrimonia. . . 584
Agropyrum. . . 1809
Agrostemma.. . 229
Agrostis. . . . 1728
Ailantus. . . . 368
Aira.. 1743
Aizoon.. . . . 665
Ajuga. 1328
Alchemilla. . . 588
Alisma.. . . . 1519
Alkanna. . . . 1131
Allium. . . . 1537
Alnus. 1503
Alopecurus. . . 1704
Alsine. 248
Althæa.. . . . 302
Alyssum. . . . 124
Amarantus. . . 1367
Amaryllis.. . . 1579
Amelanchier.. . 600
Ammi. 734
Amygdalus. . . 541
Anacyclus. . . 866
Anagallis.. . . 1079
Anagyris. . . . 370
Anarrhinum.. . 1191
Anchusa. . . . 1127
Andrachne. . . 1465
Andropogon. . . 1717
Androsace. . . 1073
Andryala. . . . 1030
Anemone. . . . 9
Angelica. . . . 700
Antennaria. . . 894
Anthemis.. . . 863
Anthoxanthum. . 1700
Anthriscus. . . 742
Anthyllis. . . . 401
Antirrhinum.. . 1186
Aphyllanthes. . 1561
Apium.. . . . 740
Aquilegia.. . . 43
Arabis.. . . . 109
Arbutus. . . . 1056
Arctostaphylos. . 1057
Arenaria. . . . 256
Argyrolobium. . 390
Aristella. . . . 1740
Aristolochia.. . 1433
Armeniaca. . . 544
Armeria. . . . 1356
Arnica.. . . . 836
Arrhenatherum.. 1751
Artemisia. . . 846
Arum. 1628
Arundo. . . . 1726
Asparagus. . . 1565
Asperugo.. . . 1151
Asperula. . . . 788
Asphodelus . . 1557
Aspidium. . . 1828
Asplenium. . . 1832
Aster. 830
Asterolinum.. . 1075
Astragalus. . . 464
Astrantia.. . . 752
Atractylis.. . . 954
Atriplex. . . . 1373
Atropa.. . . . 1162
Avena. 1745

B

Ballota. . . . 1315
Balsamina. . . 340
Barbaræa.. . . 97
Bartsia.. . . . 1233
Begonia. . . . 627
Bellis. 833
Berberis. . . . 53
Beta. 1379
Betonica. . . . 1314
Betula.. . . . 1502
Bidens.. . . . 873
Bifora. 695
Biota. 1515
Biscutella.. . . 139
Biserrula.. . . 472
Blitum. . . . 1387
Borrago. . . . 1125
Botrychium. . . 1824
Brachypodium. . 1813
Brassica. . . . 82
Briza. 1766
Bromus. . . . 1789
Broussonetia.. . 1468

Brunella. . . . 1325
Bryonia. . . . 621
Buffonia. . . . 247
Bunias.. . . . 137
Bunium. . . . 732
Bupleurum. . . 719
Buxus.. . . . 1464

C

Cakile. . . . 160
Calamintha. . . 1279
Calendula. . . 902
Callitriche. . . 613
Calluna. . . . 1058
Caltha. . . . 36
Calycotome. . . 372
Camelina.. . . 135
Campanula. . . 1043
Camphorosma. . 1391
Cannabis.. . . 1476
Capparis. . . . 162
Capsella. . . . 148
Capsicum. . . 1160
Cardamine. . . 118
Cardaria. . . . 158
Carduncellus. . 921
Carduus. . . . 918
Carex. 1665
Carlina. . . . 950
Carpesium. . . 901
Carthamus. . . 922
Castanea.. . . 1481
Catananche. . . 959
Caucalis. . . . 691
Celtis.. . . . 1469
Centaurea. . . 923
Centranthus . . 794
Cephalanthera. . 1585
Cephalaria. . . 809
Cerastium. . . 264
Cerasus. . . . 547
Ceratocalyx. . . 1252
Ceratocephalus. . 18
Ceratonia.. . . 540
Cercis.'. . . . 369
Ceterach.. . . 1825
Chamærops. . . 1518
Chærophyllum . 747
Cheilanthes. . . 1842
Cheiranthus.. . 93
Chelidonium.. . 65
Chenopodium. . 1381
Chlora. . . . 1103
Chondrilla. . . 983
Chrysanthemum. 860
Chrysosplenium. 686
Cichorium. . . 960
Circæa. . . . 611
Cirsium. . . . 912
Cistus.. . . . 163
Citrus.. . . . 342
Cladium. . . . 1655
Clematis. . . . 1
Clypeola. . . . 129
Cnicus.. . . . 944
Colchicum. . . 1521
Colutea. . . . 473
Conium . . . 751
Conopodium.. . 745
Convallaria. . . 1563
Convolvulus . . 1115
Conyza. . . . 825
Coriandrum . . 696
Coriaria. . . . 356
Coris. 1078
Cornus. . . . 759
Coronilla. . . . 526
Corrigiola. . . 641
Corydalis.. . . 68
Corylus. . . . 1486
Cota. 865
Cotoneaster. . . 593
Cratægus. . . . 591
Crepis. 1001
Cressa. 1122
Crithmum. . . 714
Crocus.. . . . 1573
Crozophora . . 1463
Crucianella. . . 792
Crupina. . . . 945
Crypsis. . . . 1699
Cucubalus. . . 206
Cucumis.. . . . 623
Cucurbita. . . 627
Cupressus. . . 1516
Cupularia. . . 883
Cuscuta. . . . 1123
Cydonia. . . . 595
Cynanchum. . . 1095
Cynara. . . . 909
Cynodon. . . . 1716
Cynoglossum.. . 1147
Cynosurus. . . 1779
Cyperus. . . . 1647
Cystopteris. . . 1831
Cytinus. . . . 1432
Cytisus. . . . 386

D

Dactylis. . . . 1775
Danthonia. . . 1778 bis
Daphne. . . . 1419
Datura.. . . . 1163
Daucus.. . . . 688
Delphinium . . 44
Dianthus. . . . 233
Dictamnus. . . 355
Digitalis. . . . 1225
Diospyros.. . . 1082
Diplachne. . . 1777
Diplotaxis.. . . 85
Dipsacus. . . . 807
Dolichos. . . . 482
Doronicum. . . 835
Dorycnium. . . 458
Draba. 130

E

Ecbalium.. . . 622
Echinaria.. . . 1707
Echinophora.. . 749
Echinops. . . . 904
Echinospermum. 1146
Echium. . . . 1138
Elæagnus.. . . 1431
Elæocharis. . . 1664
Eleusine. . . . 1715 bis
Ephedra. . . . 1514

Epilobium. . . 603
Epipactis. . . . 1588
Equisetum. . . 1842
Eragrostis. . . 1763
Erianthus.. . . 1724
Erica. 1059
Erigeron. . . . 826
Erinus.. . . . 1224
Eriophorum . . 1654
Erodium. . . . 321
Eruca. 81
Erucastrum. . . 88
Ervum.. . . . 503
Eryngium.. . . 754
Erysimum . . 94
Erythræa.. . . 1099
Eucalyptus. . . 670 bis
Eupatorium. . . 817
Euphorbia. . . 1435
Euphragia. . . 1235
Euphrasia. . . 1227
Evonymus. . . 357

F

Faba. 483
Fagus. 1480
Ferula. 707
Festuca.. . . . 1785
Ficaria.. . . . 35
Ficus. . . . . 1468 bis
Filago. 895
Fœniculum. . . 717
Fragaria. . . . 569
Frankenia.. . . 205
Fraxinus. . . . 1083
Fritillaria.. . . 1527
Fumana. . . . 179
Fumaria. . . . 69

G

Gagea. 1536
Galactites.. . . 906
Galeopsis.. . . 1301
Galium. . . . 773
Garidella. . . . 40
Gastridium. . . 1734
Gaudinia. . . . 1820
Genista.. . . . 377
Gentiana. . . . 1104
Geranium.. . . 310
Geum. 553
Gladiolus.. . . 1577
Glaucium.. . . 63
Globularia. . . 1361
Glyceria. . . . 1756
Glycyrrhiza. . . 475
Gnaphalium.. . 891
Gomphocarpus. . 1098
Gypsophila. . . 232

H

Haplophyllum. . 354
Hedera.. . . . 758
Hedypnois. . . 962
Hedysarum. . . 536
Helianthemum. . 170
Helianthus. . . 887
Helichrysum.. . 889
Heliotropium. . 1152
Helleborus. . . 38
Helminthia. . . 974
Helosciadium. . 737
Hemerocallis.. . 1555
Hepatica. . . . 13
Heracleum. . . 710
Herniaria.. . . 638
Heteropogon.. . 1721
Hibiscus. . . . 306
Hieracium. . . 1007
Hippocrepis. . . 533
Hirschfeldia. . . 84
Holcus.. . . . 1753
Holosteum. . . 263
Homogyne. . . 819
Hordeum.. . . 1799
Humulus.. . . 1467
Hutchinsia. . . 149
Hyacinthus. . . 1551
Hydrangea. . . 687
Hyoscyamus.. . 1165
Hypecoum. . . 66
Hypericum. . . 327
Hypochœris. . . 966
Hyssopus.. . . 1273

I

Iberis. 141
Ilex. 358
Imperata. . . . 1725
Imperatoria. . . 706
Inula. 875
Iris.. 1574
Isatis. 138

J

Jasione. . . . 1035
Jasminum. . . 1090
Jasonia. . . . 885
Juglans. . . . 1478
Juncus. . . . 1632
Juniperus.. . . 1510

K

Kentrophyllum.. 943
Kernera. . . . 134
Knautia. . . . 811
Kochia.. . . . 1388
Kœleria.. . . . 1754

L

Lactuca.. . . . 986
Lagenaria.. . . 626
Lagurus. . . . 1736
Lamium. . . . 1296
Lampsana.. . . 965
Lappa. 956
Laserpitium. . . 698
Lasiagrostis. . . 1740 bis
Lathræa. . . . 1253
Lathyrus. . . . 509
Laurus.. . . . 1427
Lavandula. . . 1255
Lavatera. . . . 299
Lemna.. . . . 1626

Lens. 507
Leontodon. . . 969
Lepidium.. . . 152
Lepturus. . . . 1821
Leucanthemum. . 856
Leuzea.. . . . 948
Ligustrum. . . 1089
Lilac. 1086
Lilium.. . . . 1529
Limodorum. . . 1594
Linaria.. . . . 1192
Linum.. . . . 276
Listera.. . . . 1592
Lithospermum. . 1133
Logfia. 899
Lolium.. . . . 1817
Lonicera. . . . 765
Lotus. 460
Lunaria. . . . 123
Lupinus. . . . 391
Luzula.. . . . 1642
Lychnis. . . . 225
Lycium. . . . 1153
Lycopodium.. . 1846
Lycopus. . . . 1268
Lygeum. . . . 1693
Lysimachia. . . 1076
Lythrum. . . . 615

M

Malachium. . . 270
Malandrium. . . 224
Malcolmia. . . 89
Malope.. . . . 289
Malva. 290
Marrubium. . . 1323
Matricaria.. . . 862
Matthiola.. . . 91
Medicago. . . . 405
Melampyrum. . 1239
Melica. 1769
Melilotus. . . . 426
Melissa.. . . . 1286
Melittis. . . . 1324
Meniocus.. . . 128
Mentha.. . . . 1258
Mercurialis. . . 1459
Mesembryanthemum 663
Mespilus. . . . 607
Meum. 713
Microlonchus. . 942
Micromeria. . . 1277
Micropus. . . . 900
Milium.. . . . 1741
Mirabilis. . . . 1085
Mœhringia. . . 253
Molinia. . . . 1778
Molopospermum. 748
Monotropa. . . 1064
Montia.. . . . 633
Morus. 1466
Muscari. . . . 1553
Myosotis. . . . 1141
Myriophyllum. . 612
Myrtus.. . . . 620

N

Najas. 1625
Narcissus.. . . 1580
Nardus.. . . . 1823
Narthecium. . . 1523
Nasturtium. . . 107
Negundo. . . . 338
Neottia.. . . . 1593
Nepeta.. . . . 1294
Nerium. . . . 1094
Neslia. 136
Nicotiana.. . . 1168
Nigella.. . . . 41
Nonnea. . . . 1129
Nymphæa.. . . 54

O

Ocymum. . . . 1254
Odontites.. . . 1228
Œnanthe.. . . 718
Œnothera.. . . 610
Olea.. 1084
Onobrychis. . . 537
Ononis.. . . . 392
Onopordon. . . 908
Onosma. . . . 1132
Ophrys.. . . . 1612
Opoponax.. . . 708
Opuntia. . . . 662
Orchis.. . . . 1598
Oreochloa.. . . 1706
Origanum.. . . 1269
Ornithogalum. . 1534
Ornithopus. . . 532
Orobanche. . . 1246
Orobus.. . . . 522
Osyris.. . . . 1430
Oxalis. 346

P

Pæonia. . . . 50
Paliurus. . . . 360
Pallenis. . . . 874
Panicum.. . . 1712
Papaver. . . . 55
Parietaria.. . . 1475
Paris. 1562
Parnasia. . . . 198
Paronychia. . . 635
Passerina.. . . 1422
Passiflora.. . . 631
Pastinaca.. . . 709
Pedicularis. . . 1237
Peganum.. . . 354 bis
Peplis. 617
Persica. . . . 542
Petasites. . . . 820
Petroselinum. . 739
Peucedanum.. . 703
Phaca. 471
Phagnalon. . . 823
Phalangium.. . 1556
Phalaris. . . . 1695
Phaseolus.. . . 477
Phelipæa. . . . 1243
Philyrea. . . . 1087
Phleum. . . . 1701
Phlomis. . . . 1316
Phœnix. . . . 1517
Phormium. . . 1531

Phragmites. . . 1727
Physalis. . . . 1161
Phyteuma.. . . 1037
Phytolacca. . . 1365
Picnomon . . . 911
Picridium.. . . 999
Picris. 973
Pimpinella. . . 730
Pinguicula. . 1065
Pinus. 1504
Piptatherum.. . 1742
Pistacia. . . . 366
Pisum.. . . . 508
Plantago. . . . 1342
Platanus. . . . 1500
Poa.. 1757
Podospermum. . 979
Polycarpon. . . 634
Polycnemum.. . 1372
Polygala. . . . 199
Polygonum. . . 1406
Polypodium. . . 1826
Polypogon. . . 1735
Polystichum.. . 1830
Populus. . . . 1494
Portulaca. . . . 632
Potamogeton.. . 1619
Potentilla.. . . 557
Poterium. . . . 586
Prenanthes. . . 994
Primula. . . . 1067
Prunus.. . . . 545
Psilurus. . . . 1822
Psoralea. . . . 476
Pteris. 1840
Ptychotis. . . . 736
Pulicaria. . . . 882
Pulmonaria. . . 1140
Punica.. . . . 602
Pyrola.. . . . 1063
Pyrus. 596

Q

Quercus. . . . 1482

R

Ramondia.. . . 1171
Ranunculus. . . 19
Raphanistrum. . 76
Raphanus.. . . 75
Rapistrum. . . 161
Reseda.. . . . 192
Retama. . . . 385
Rhagadiolus.. . 963
Rhamnus. . . . 361
Rhinanthus. . . 1236
Rhododendron. . 1062
Ribes. 666
Ricinus. . . . 1462
Robinia.. . . . 474
Rœmeria. . . . 62
Roripa.. . . . 133
Rosa. 575
Rosmarinus.. . 1287
Rubia. 771
Rubus. 571
Rumex.. . . . 1397
Ruscus.. . . . 1568
Ruta. 394

S

Sagina.. . . . 245
Salicornia.. . . 1392
Salix. 1487
Salsola.. . . . 1395
Salvia.. . . . 1288
Sambucus. . . 761
Samolus. . . . 1081
Sanguisorba.. . 587
Sanicula. . . . 757
Santolina.. . . 868
Saponaria.. . . 230
Sarothamnus. . 374
Satureja. . . . 1275
Saxifraga.. . . 668
Scabiosa. . . . 813
Scandix. . . . 741
Schœnus. . . . 1654
Scirpus. . . . 1657
Scleranthus. . . 642
Scleropoa.. . . 1774
Scolopendrium. . 1839
Scolymus.. . . 1032
Scorpiurus. . . 525
Scorzonera. . . 977
Scrofularia. . . 1181
Secale. 1803
Sedum.. . . . 645
Selaginella. . . 1847
Sempervivum. . 658
Senebiera.. . . 159
Senecio. . . . 837
Serratula.. . . 946
Seseli. 715
Sesleria. . . . 1705
Setaria.. . . . 1709
Sherardia.. . . 791
Sibbaldia.. . . 556
Sideritis. . . . 1318
Silene. 207
Silybum. . . . 907
Sinapis. . . . 77
Sisymbrium.. . 100
Smilax.. . . . 1570
Smyrnium. . . 750
Solanum. . . . 1154
Soldanella. . . 1074
Solidago. . . . 822
Sonchus. . . . 995
Sorbus.. . . . 598
Sorghum. . . . 1722
Sparganium.. . 1631
Spartum. . . . 373
Specularia. . . 1041
Spergula. . . . 271
Spergularia.. . 273
Sphenopus. . . 1773 bis
Spinacia. . . . 1378
Spiræa.. . . . 551
Spiranthes. . . 1583
Sporolobus. . . 1733
Stachys. . . . 1306
Stæhelina.. . . 949
Statice.. . . . 1358
Stellaria. . . . 259
Stipa. 1737

Suæda. 1393
Swertia 1114
Symphytum. . . 1126

T

Tamarix. . . . 618
Tamus.. 1572
Tanacetum. . . 855
Taraxacum. . . 984
Taxus. 1513
Tetragonolobus. . 459 bis
Teucrium.. . . 1332
Thalictrum. . . 4
Thapsia. . . . 697
Thesium. . . . 1428
Thlaspi. . . . 145
Thrincia. . . . 968
Thymus. . . . 1271
Tilia. 286
Tolpis. 961
Tordylium. . . 712
Torilis. 692
Tragopogon. . . 980
Tragus.. . . . 1708
Tribulus. . . . 348
Trifolium.. . . 432
Triglochin. . . 1520
Trigonella . . . 423
Trinia. 738
Trisetum. . . . 1752
Triticum. . . . 1804
Trixago. . . . 1234
Trollius. . . . 37
Tuberaria.. . . 169
Tulipa. 1524
Turgenia. . . . 690
Tussilago.. . . 821
Typha. 1629

U

Ulex. 371
Ulmus. 1470
Umbilicus . . . 661
Urginea. . . . 1533
Uropetalum. . . 1532
Urospermum.. . 975
Urtica. 1472
Utricularia. . . 1066

V

Vaccinium. . . 1055
Valeriana.. . . 796
Valerianella. . . 798
Veratrum. . . . 1522
Verbascum. . . 1172
Verbena. . . . 1339
Veronica. . . . 1206
Viburnum . . . 763
Vicia. 484
Vinca. 1092
Vincetoxicum. . 1096
Viola. 182
Viscum 760
Vitex. 1341
Vitis. 339
Vulpia. 1782

X

Xanthium.. . . 1033
Xeranthemum. . 958

Y

Yucca. 1552

Z

Zannichellia. . . 1624
Zea. 1694
Zizyphus. . . . 359
Zollikoferia. . . 1000

NOTAS BOTÁNICAS

ó

ENUMERACIÓN DE ALGUNAS PLANTAS NUEVAS Ó RARAS (1)

Al principiar mi trabajo de exploración por el Vallés, hace ya muchos años, estaba muy lejos de presumir que pudiera encontrar nada nuevo en una comarca que, por la riqueza de su Flora y por su proximidad á Barcelona, había sido recorrida y explorada por los primeros botánicos. Las especies, sin embargo, que se consignan en la presente nota, prueban que la investigación nunca resulta estéril, pues siempre queda algo que escapó á la observación más atenta y minuciosa. Sirva eso de aliciente á los entusiastas jóvenes excursionistas catalanes, quienes con más datos y medios que nosotros, no dudo conseguirán terminar el interesante cuadro fitostático que otros, á pesar de sus esfuerzos y mejor voluntad, sólo dejaron bosquejado.

He aquí, ahora, las más interesantes especies que me ha sido dable recoger en esta y otras comarcas catalanas.

PLANTAS NUEVAS PARA LA CIENCIA

1. *Helianthemum italicum* Pers., var. *montserratense* Pau. (V. n.° 178).
2. *Viola Cadevalli* Pau.—Durante algunos años la tuve por *V. sciaphila* K., que sólo conozco por la descripción y no figura en la Flora de España, hasta que, remitida á nuestro ilustre consocio señor Pau, contestóme con fecha 22 de julio último diciendo. «*Viola Cadevalli* sp. nov.» (V. n.° 185).
3. *Malva egarensis* mihi.—*M. lobata* × *moschata*. (V. n.° 194).
4. *Rhamnus Cadevalli* Pau. (V. n.° 362).
5. *Saxifraga Tremolsi* Pau (inéd).

   «Affinis *S. paniculata* Cav. var. *leptophylla*, sed foliorum forma, partitionibus et panicula floribunda sat differt. Herba minima glutinosa. Intermedia inter *S. paniculata* Cav. et *S. pentadactylis* Lap.» C. Pau in litt. ad me. (V. n.° 674).

---

(1) Trabajo leído por el autor en la sesión de 21 de noviembre de 1896.

6. *Centaurea cærulescens* W., var. *contracta* mihi. (V. n.° 934).
7. *Hieracium Cadevalli* Pau. (V. n.° 1024).
8. *H. plantaginifolium* Pau. (V. n.° 1025).
9. *Veronica tenuifolia* Asso; *β. Cadevalli* Pau. (V. n.° 1209).
10. *Passerina elliptica* Boiss., var. *densiflora* Vay. (inéd.). (V. n.° 1423).
11. *Juncus pyrenaicus* Cad. et Pau. (V. n.° 1638).

PLANTAS NUEVAS PARA ESPAÑA

1. *Silene viridiflora* L. (non auct. hisp.). (V. n.° 221).
2. *Scleranthus biennis* Reut.—Riera de Tarrasa.—May.
   A esta especie refiere el Sr. Pau la planta por mí encontrada y que realmente no puede confundirse con las demás del mismo género que he visto y se citan en los montes catalanes.
3. *Carex alba* Scop.—Esta interesante especie, perfectamente carecterizada y reconocida también por el Sr. Pau, me ha sido remitida por el inteligente y entusiasta explorador botánico D. Conrado Pujol, quien la recogió á mediados de mayo último en el bosque de *Ginebret* (Puigreig), donde al parecer no es rara.
4. *C. olbiensis* Jord.—Desde 1881 poseo esta planta, recogida en Montalegre, bosques de la Xuriguera, falda de S. Llorens y otros puntos de ambas cordilleras; pero debo su determinación al Sr. Pau que ha dado cuenta de ella en sus notas botánicas (Fasc. 6.° pág. 102). Es idéntica á la planta de *Hyères*, única localidad que le asignan los autores de la *Flora Francesa.*
   A principios de junio del corriente año héla recogido de nuevo en los referidos lugares, especialmente en Montalegre, mezclada con la *C. Linkii* W., nueva para Cataluña, y á pocos metros de distancia del sitio en que Costa debió coger la *C. sylvatica* Huds., siendo verdaderamente raro que aquellas dos especies no fueran encontradas por ningún botánico, en paraje tan conocido y explorado.
5. *C. nitida* Host.—*C. obesa* All. Encinares del Ubach (Tarrasa).
   Recogida en 1885, la he observado allá todos los años, sin encontrarla en otras partes, aun cuando es probable su existencia, pues se hace difícil distinguirla en medio del césped en que se halla.
6. *C. tomentosa* L.—A mediados de agosto último he cogido esta bonita especie en una colinita del Valle de Ribas, frente al Hotel Montagut, en medio de muchas y diminutas plantas que formaban tupido césped.
7. *Eragrostis collina* Trin.—Riera del Palau (Tarrasa).—May.—Sept., desde 1883.

Esta curiosa planta oriental no puede confundirse con la *E. atrovirens* Desf. ni con la *E. papposa* Steud., únicas especies de raiz vivaz que se citan en España. El Sr. Pau, que la determinó, la considera forma ó variedad *hispanica*.

PLANTAS NUEVAS PARA CATALUÑA

1. *Meniocus linifolius* D. C.—*Alyssum linifolium* Steph.—Muros de tapía de Bellpuig (Lérida).—Abril de 1893 legi. Planta citada en Aragón por Loscos y Pardo.
2. *Polygala monspeliensis* L.—Prados de las Torres ó Navés, á una legua al NO. de Lérida. Planta encontrada en Cataluña por Pourret, según Mariano del Amo, y en Montserrat por E. Bout, y en Caldas de Montbuy por Graells, según Colmeiro, citas que debió desconocer ó no aceptar Costa, cuando refiriéndose á esta especie dice que «sólo se ha visto en el herbario Bolós, pero sin localidad y tal vez procedente de Francia.» Anal. de H. N.—Tomo 3.º—Cuad. 2.º—Pág. 177).
3. *Vicia monanthos* L.—Terraplenes de la vía férrea, entre Tarrasa y Olesa.—May.

   Esta planta, sin duda importada de Castilla, pero perfectamente naturalizada en esta localidad, pues la he observado durante muchos años, fué citada con duda por Vayreda en la costa de Rosas (Anal. de H. N. XI —1.º—78), y aunque de ella dice Palau, según Colmeiro, que es cultivada y espontánea en Cataluña, nada de ella dice Costa, siendo lo más probable que, caso de haber existido, fuera accidental en nuestro Principado.
4. *Serratula nudicaulis* D. C.—Bosques de las escarpadas sierras de S. Salvador, sobre el *Cairat*, al N. de Olesa.—Mayo de 1884 y siguientes legi.

   Mis consocios Tremols y Pau han determinado esta interesante especie, que Vayreda, con referencia á Pujol, cita con duda en la provincia de Tarragona y Colmeiro con referencia á Tournefort, refiere á Montserrat, donde, hasta ahora, no he sabido encontrarla, ni tengo noticia de que después de aquel ilustre explorador la haya visto ningún botánico.
5. *Leontodon hispanicus* Mérat.—En los sembrados de la sierra de Cañellas (Lérida), rara.—Mayo de 1890 y 91 legi. Sin duda procedente de Aragón, donde la citan Loscos y Pardo.
6. *Pyrola chlorantha* Sw.—Serrateix—May.—Remitida por Pujol, y citada tan sólo en Aragón y Castilla la Vieja.

7. *Convolvulus lanuginosus* Desf.; *β. argenteus* Gr. et G.—Mezclada con el tipo en la sierra de casa Margarit, sobre la estación de Olesa.—Junio de 1888 legi.

8. *Cressa cretica* L.—En los terrenos salíferos inmediatos al lago de Ibars de Urgel.—Agosto de 1894 legi.

9. *Nonnea violocea* D. C.—Castillo de Lérida.—Abril de 1888 legi. (V. número 1129).

10. *Linaria rubrifolia* D. C.—*Chenorrhinum rubrifolium* Lge. Riera del Palau. (Tarrasa).—May.—Observada desde 1884.

11. *Plantago Loeflingii* L.—Castillo de Lérida.—Marzo de 1888 legi. (V. número 1348).

12. *Euphorbia nutans* Lag.—*E. hipericifolia* L.?—Lérida, *Mitjana Gran*, junto á á la casa del Sr. Poyo; campos de Mollerusa.—Sept. de 1890, 91 y 95 legi. Mi apreciable alumno D. Salvador Maluquer Nicolau la ha recogido abundantemente en Artesa de Segre este último verano. En nada difiere de la planta de Segorbe remitida por Pau, que es quien la ha determinado.

13. *Tulipa Clusiana* D. C —Campos arcillosos del *Torrent del Batlle* (Tarrasa) y viñedos de casa Costa (Ullastrell).—May.—Vay. con referencia á Compañó la cita en los bosques de Ceret (Francia).

14. *Amaryllis lutea* L.—Un solo ejemplar bien caracterizado, recogido por Pujol en Puigreig.—Sept. de 1894.

15. *Aceras densiflora* Boiss.—Citada con duda por Vayreda en 1880, cerca de Olot, sobre la *Font de las Trias*, aunque más tarde creyó que la planta olotina era un híbrido del *A. anthropophora* R. Br. y *Orchis Simia* Lam. (A. H. N.—XI—2.º—137), descubríla en 1882 en los bosques de la Xuriguera, Ubach, Coll-Cardús, Montalegre y otros puntos de ambas cordilleras, dando cuenta de su descubrimiento en una nota que se publicó en los Anales de H. N. XI—1.º—40.

16. *Carex Linkii* W.—Matorrales de Montalegre inmediatos á la Fuente.—14 Junio de 1896 legi.

17. *C. basilaris* Jord.—Bosque del *Turó* de Moncada.—13 de mayo de 1883 legi.

18. *Eleusine indica* Gært.—Puigreig, probablemente importada con las balas de algodón que se elabora en aquellas fábricas.—Sept. de 1896 Pujol legit.

19. *Heteropogon Allionii* Roem. et Sch.—Torrente de *Sant Pau*, próximo á Manresa.—Sept. de 1895 Pujol legit.

20. *Agrostis interrupta* L.—Torre de Ginebret.—Junio de 1896 Pujol legit. Idéntica á los ejemplares de la colección reuteriana, con los que la he comparado.

21. *Trisetum Gaudinianum* Boiss.—*Tr. Cavanillesii* Trin.—Esta rarísima planta

europea y sólamente encontrada en España por Boissier en la región alpina de Sierra Nevada, fué cogida por Pujol en Monclar de Berga en Junio de 1895. El Sr. Pau la ha comparado con muestras auténticas de Suiza remitidas por Wolf, y no ha observado diferencia alguna.

22. *Danthonia decumbens* D. C.—Unos ejemplares algo atrasados, que observé en Montalegre en 14 de junio último, pertenecen indudablemente á esta especie. En 19 de julio del mismo año Pujol recogió varios pies, bien caracterizados, en los bosques de *Ginebret* y *Nou Comas*.

PLANTAS RARAS EN CATALUÑA

1. *Hutchinsia procumbens* Desv.—Citada tan sólo por Costa en las inmediaciones de Barcelona, héla observado en el muro y acera de la calle de la *Rasa*, de esta ciudad, durante varios años.

2. *Cerastium brachypetalum* Desf.—Ubach, en la *Font de la Portella*.—May.

Compañó la cita en S. Llorens de Cerdans, y Vay. en Olot y Ntra. Señora del Mont.

3. *Hibiscus trionum* L.—Común en las cercanías de Barcelona en tiempos de Salvador y hoy probablemente extinguido, cogiólo el Sr. Pujol en las inmediaciones de Sallent en junio de 1892.

4. *Potentilla recta* L ; *β. divaricata* Gr. et G.—En el cruce de la sierra de Montalegre con el camino de *S. Fost* á Badalona.—16 mayo de 1886 y 14 de junio último legi.

Cítala Vay. en Massanet de Cabrenys y Salvador y Pourret en Nuria, en cuyo último punto la confundieron evidentemente con la *P. pyrenaica* Ramd., comunísima en aquel valle; pero no he visto hasta ahora citada la variedad ni se había hallado el tipo en una localidad tan próxima á Barcelona.

5. *Sedum cæspitosum* D. C.—Riera de las Arenas, raro.

Desde Salvador, que lo refiere á las inmediaciones de Barcelona, no parece haberse visto más esta diminuta especie. El apreciable geólogo D. Domingo Palet descubrióla en abril de 1889 siendo alumno de mi clase, y desde entonces pude observarla en aquel sitio durante algunos años.

6. *Saxifraga capitata* Lap.—*S. aquatica* × *ajugæfolia* Timb. Lagr.—Sitios aguanosos de Nuria. Parece rara.—12 Ag. de 1896 legi.

Según Pau, el Dr. Tremols y yo somos los únicos que la hemos recogido en los Pirineos españoles.

7. *Gentiana pneumonanthe* L.—Citada en los Pirineos por Lap. é Isern, y en

los alrededores de la Manera por Compañó, según Vayreda, recogí buenos ejemplares en los prados del manso *Arabó* (Cerdaña), en agosto de 1891.

8. *Erythræa Barrelieri* Duf.—Citada por este botánico en Tarragona y en Tortosa por Costa, abunda en los viñedos arenosos de Salou, donde la recogí en agosto de 1895.
9. *Melampyrum cristatum* L.—Parajes herbosos del Valle de Ribas.—Agosto de 1890, 91 y 96 legi. En los Pirineos, sin localidad, según Colmeiro, y en S. Llorens de Cerdans, según Compañó citado por Vayreda.
10. *Euphorbia isatidifolia* Lam.—Yermos de la sierra de Cañellas (Lérida).—Abril de 1890 y 91.—Citada por Salv. cerca de Lérida.
11. *Allium neapolitanum* Cyr.—*A. album* Savi.—A mediados de abril de 1880 cogí en un viñedo próximo á Tarrasa varios pies de esta especie, sólamente citada por Colmeiro, sin localidad, en la provincia de Barcelona.
12. *Potamogeton perfoliatus* L.—Marlés (Puigreig), *Puj.*—May.—Citado por Texidor en la laguna de Bañolas.
13. *P. trichoides* Cham.—Balsas de Viver (Berga), *Puj.*—Jun. No parece diferir del encontrado en casa Olivas, de Lladó, por el Sr. Vayreda.
14. *Najas major* Roth.—Abundante en la laguna de Salou en agosto de 1895. Sólamente la cita en Cataluña el Sr. Vayreda, refiriéndola á la laguna Amazonas, cerca de Castelló.
15. *Carex paludosa* Good.—Acequias al pie de Gardeny (Lérida).—Junio de 1890 y siguientes, legi.

    No me explicaba cómo una planta tan visible, puesto que no es rara y mide gran talla, había podido ocultarse á los botánicos leridanos; pero en el herbario del malogrado Dr. Agelet que, merced á la generosidad de un amigo he conseguido obtener y salvar de una pérdida tan segura como lamentable, figura esta importante especie, si bien confundida con la *C. glauca* Scop.

    Aunque también de gigantesca talla, no debe confundirse con ésta la *C. riparia* Curt., recogida por Loscos en el canal de Zaragoza. Vayreda con referencia á Compañó cita en los torrentes del Tech nuestra planta leridana.
16. *Crypsis aculeata* Ait.—Prat de Llobregat.—Agosto de 1895 legi.

    Sólo ha sido citada en Cataluña, sin localidad, por Colmeiro, y en Cadaqués por el Sr. Tremols.
17. *Lasiagrostis Calamagrostis* Link.—Puigreig, *Puj.*—Julio de 1896.—Parece que hasta ahora sólo se ha visto en dos ó tres puntos de la provincia de Lérida.
18. *Cheilanthes odora* Sw.—Fisuras del conglomerado poligénico de Montserrat, junto á la ermita de S. Juan.—9 de julio de 1895 legi.



Aunque citada en algunos puntos de Cataluña, no se había encontrado hasta ahora en aquella histórica montaña.

RESUMEN

Plantas nuevas para la ciencia.	11
» » » España.	7
» » » Cataluña.	22
» raras en Cataluña.	18

á cuyo total de . . . . 58 plantas podrían añadirse, sin duda, otras varias que ofrecen interés, ya por su rareza, ya por las localidades en que se han encontrado, y de las cuales se hace mención en la anterior memoria sobre la *Flora Vallesana*.

II

SOBRE LA ROTACIÓN DEL SOL

MEMORIA

del Director del Observatorio de la Corporación

D. EDUARDO FONTSERÉ Y RIBA

LEÍDA POR SU AUTOR

en la Junta general de 30 de abril de 1894

Problema, el de la rotación solar, sin interés aparente desde la magistral discusión de Carrington, las investigaciones emprendidas modernamente con el espectroscopio y con los aparatos magnéticos le han impreso de nuevo un sello de actualidad. Las relaciones encontradas entre los fenómenos del Sol y los terrestres, al probar con una evidencia creciente cada día que todos los períodos de la física solar ejercen sobre la Tierra una influencia marcadísima, la han revestido, como á cuanto concierne á la economía del astro central, de una capital importancia.

Este problema, en que se ocuparon ya Laugier, Petersen, Kysäus y muchos otros, puede decirse que principió á entrar en su verdadero camino á raiz de las observaciones de las manchas hechas por Carrington en Redhill desde 1853 hasta 1861. En estos ocho años, cerca de mil grupos diferentes fueron cuidadosamente dibujados, calculados los ángulos de posición y distancias al centro de sus principales núcleos, y reducidas sus posiciones á longitud y latitud heliográficas con las constantes provisionales admitidas: $25^{d}\ 38$ como período de rotación, inclinación del ecuador 7°10′ y longitud del nodo 74°30′ para 1854. Determinado por este procedimiento el movimiento medio diurno de las manchas en longitud y latitud, y agrupados los resul-

tados por latitudes al fin de la serie, de grado en grado, pudo el sabio inglés corregir los elementos provisionales adoptados y comprobar las desigualdades de la velocidad angular, estableciendo como ley de rotación la expresada por la fórmula

$$\xi = 14^{\circ}25' - 165' \operatorname{sen}^{7/4} \lambda \ .$$

El profesor Spörer continuó después este género de observaciones, llegando á consecuencias notables sobre la distribución de las manchas, y dando para la ley de la rotación solar un crecido número de fórmulas muy parecidas entre sí, la más sencilla de las cuales, y según parece una de las más adecuadas á la expresión de los hechos, dá coma velocidad angular el valor

$$\xi = 8^{\circ}548 + 5^{\circ}798 \cos \lambda \ .$$

Casi todos los astrónomos que se han ocupado en la ley de la rotación solar han dado sus fórmulas particulares; la de Zöllner $\xi = \frac{863' - 619' \operatorname{sen}^2 \lambda}{\cos \lambda}$, la misma de Faye $\xi = 14^{\circ}22' - 186' \operatorname{sen}^2 \lambda$, parecen ser la expresión matemática de las teorías que estos astrónomos han emitido sobre la física del Sol, más bien que la de los hechos observados.

No me detendré en la cita de todos estos valores de la velocidad angular, que por otra parte se encuentran publicados en todas las monografías del Sol, y en particular de las «Astronomische Mittheilungen».

Cualquiera que sea la ley de rotación que se admita, resulta que las manchas giran en un período menor en el ecuador que en las altas latitudes, contra lo que podía haberse esperado de la sola existencia de corrientes superficiales en el Sol. No siendo dable explicar este fenómeno sin la intervención de alguna causa contínua, se ha supuesto por muchos observadores que la rotación de las manchas, aun cuando bien determinada por los trabajos aludidos, que constituyen, por decirlo así, la parte tradicional y clásica del problema, puede no ser idéntica á la rotación del núcleo solar y aún de la misma fotoesfera, por cuyo motivo se han emprendido algunas series de observaciones mucho más difíciles y menos precisas, es cierto, pero de importancia y delicadeza bastantes para que permitan asegurar que el verdadero problema de la rotación solar está en sus comienzos, y que el movimiento aparente de las manchas es un dato, de una exactitud y de una significación singulares, pero al fin no más que un dato de entre los muchos que son indispensables para resolver en definitiva la cuestión.

Numerosos y en extremo interesantes las determinaciones del período de la rotación solar por otros procedimientos, ninguna es no obstante susceptible de la precisión de la anterior. Descuella entre ellas el notable trabajo del Dr. Wilsing, del Observatorio astrofísico de Potsdam. Comparando entre si 108 clichés del Sol obtenidos desde el 1° de Marzo al 31 de Agosto de 1884, el citado astrónomo trató de fijar la rotación solar por la identificación de un gran número de fáculas, las más brillantes sin duda, puesto que el número total de las observadas llega sólo á los $^4/_5$ de las fáculas registradas en Palermo durante el mismo período. Cerca de la mitad fueron excluídas en la discusión, por no ser posible identificarlas con otras. De este modo quedó el trabajo reducido á 1008 posiciones de 144 grupos diversos, cada uno de los cuales se presentaba en el borde tres veces cuando menos.

Ensayada una velocidad de rotación de 14° 2698, próxima á la velocidad ecuatorial, se disponian las fáculas en grupos bien limitados, los cuales disminuían rápidamente en número al aumentar ó diminuir la velocidad supuesta en una pequeña cantidad. Con tal procedimiento llegó el Dr. Wilsing á la conclusión de que el valor de ξ era 14° 2698, constante entre las latitudes — 33° y + 24°, con una diferencia máxima entre los valores particulares, de 76 milésimas de grado.

Este método, por otra parte fecundo en resultados prácticos, ha sido considerado por muchos como defectuoso en cuanto al problema de la rotación del Sol se refiere. Entre los inconvenientes de que adolece en principio, no pueden menos de ser tenidos en cuenta la pequeñez del período de observaciones (seis meses) y más aún cierta arbitrariedad que supone la supresión de una mitad próximamente de las fáculas observadas, aún no olvidando el buen sentido práctico de que en mil ocasiones ha dado muestra el ilustre astrónomo de Potsdam.

Tan importantes como el estudio anterior, y más concluyentes en apariencia, si no en realidad, son las de los Sres. Young y Dunér sobre la desviación de las líneas espectrales por el movimiento de los dos bordes del Sol.

De las observaciones efectuadas el año 1871 dedujo ya Vogel una velocidad de traslación de 1,62 á 1,94 millas inglesas por segundo. Este resultado parece exagerado, y aún cuando supone en su autor una paciente observación y merece el aplauso debido á toda primera tentativa, fructuosa ó no, la superioridad de los medios empleados por los otros observadores, nos releva de más extensa crítica.

El profesor Young ha abordado el mismo problema comparando las posiciones de varias rayas en los dos bordes del disco solar, principalmente

el grupo D y la 1474 de Kirchhoff. En su estudios ha procurado corregir, no solo los errores ordinarios de todas las medidas espectroscópicas, sino también la desigual dilatación de la lámina de la rendija á causa del calor concentrado sobre ella por el objetivo. Para el ecuador encontró de este modo una diferencia de velocidades entre los dos bordes, igual á 2,84 millas inglesas, con un error probable de $\pm$ 0,07, ó sea para velocidad lineal 1,42$\pm$0,035 millas por segundo. La velocidad de las manchas ecuatoriales es de unos dos kilómetros, lo cual hace ascender la velocidad angular, según las observaciones de Young, á más de 16° por día, cantidad enormemente superior á los catorce grados y medio obtenidos por el movimiento de las manchas, como si la atmósfera solar, dice Young, se adelantara rápidamente á las masas de la fotoesfera. Los ensayos prácticados por el mismo astrónomo can las rayas del grupo B dieron un resultado completamente negativo, lo cual no podia menos de suceder puesto que el grupo B es de orígen telúrico.

Frente á las consecuencias deducidas por Young están las determinaciones de M. Dunér. El astrónomo sueco ha efectuado sus medidas diferenciales entre las rayas del hierro 6301,72 y 6302,72 y las del oxígeno 6302,21 y 6302,97, con una red de Rowland de gran poder dispersivo, y susceptible por lo tanto de ser aplicada con ventaja al estudio de las desviaciones espectrales. Las conclusiones á que su método le ha llevado, vienen á comprobar la ley de rotación de las manchas establecidas por Spörer con la fórmula $\xi = a + b \cos \lambda + c \operatorname{sen} \lambda$, pero las constantes obtenidas por el método de los mínimos cuadrados son tales, que la velocidad de rotación varía desde 14° 14 en el ecuador, hasta 9° 34 á 16° de los polos, velocidad notablemente inferior á la de las manchas, y más todavia á la determinada por Young con un procedimiento semejante.

Los errores probables que ambos espectroscopistas deducen para sus series de observaciones, alejan por completo toda idea de falta de precisión suficiente en los trabajos, y el carácter diferencial de los dos procedimientos y la misma naturaleza de las cantidades medidas, hacen prescindir también de toda suposición de errores sistemáticos en los instrumentos, obligando más bien á pensar en diferencias debidas, de una manera exclusiva á la realidad de los hechos. El procedimiento de Young, al basarse en la observación de una misma raya en los dos bordes solares convenientemente superpuestos, parece dar mejor que el otro una velocidad absoluta, independiente de los movimientos del observador y del orígen que puedan tener las demás rayas espectrales. El método de Dunér, por el contrario, al emplearse para un solo borde del Sol, el oriental, y por comparación de líneas solares con otras de

un orígen telúrico muy problemático, no se halla exento de aquellas dos causas de error. No es esto querer dudar de que el oxígeno de nuestra atmósfera baste por sí solo para producir las rayas 6302'21 y 6302'79, mas desde el momento en que las fecundas investigaciones del profesor Henry Draper parecen demostrar la existencia del oxígeno en el Sol por las fotografías de su espectro, cabe suponer que á una altura mayor ó menor sobre la fotoesfera, puede producirse una absorción en el espectro solar, que se confunda con la atmosférica de la Tierra y la perturbe, en cuyo caso el resultado no puede ser otro, para el borde oriental, que el hallazgo de una velocidad inferior á la que realmente anima á los vapores metálicos absorbentes. Tal vez por este motivo sea más digno de confianza el valor encontrado por Young, á pesar de estar deducido solamente por la observación de la zona ecuatorial. No obstante, ante números tan discordantes como éstos, es necesario esperar á que nuevas y más repetidas observaciones vengan á zanjar las discrepancias encontradas. Pero, aún suponiendo exacto cualquiera de dichos valores: ¿Es acaso admisible que la velocidad dada por la desviación espectral sea la que corresponde al estrato fotoesférico, que para nosotros constituye la superficie del Sol? Si existe sobre la fotoesfera la capa metálica en que Young observó la inversión total del espectro durante el eclipse de 1870, y aún en el caso de que en ella se produzcan las rayas fraunhoferianas, es necesario aceptar que las velocidades lineales reveladas por el espectroscopio, no pueden darnos el período de la rotación solar, adoptando el valor del radio del astro obtenido por las medidas heliométricas y meridianas.

Los movimientos de las manchas, los de las fáculas y los de las materias absorbentes de la luz solar, no admiten, según se desprende de esta rápida ojeada, comparación ninguna, y son en alto grado contradictorios; tanto, que ni siquiera parece lícito atribuir la discordancia á errores de observación, dada la categoría de los observadores. Las grandes diferencias entre los resultados, vienen á demostrar más bien que cada uno de éstos representa la expresión de un hecho físico especial y distinto de los demás, intimamente ligado, pero no extrictamente idéntico al de la rotación del astro central sobre su eje.

Tratándose de un cuerpo como el Sol, en el cual, sino todos, gran parte de los elementos se encuentran en estado de gases disociados, todo cambio de materias entre el ecuador y los polos, entre el interior y la superficie, es teóricamente admisible, y por consiguiente, el hallazgo de la relación entre el verdadero período de rotación total y los períodos deducidos de aquellos hechos físicos aislados, no puede ser consecuencia más que de una teoría del Sol determinada, que explique á la vez los fenómenos de observación

diaria en todos sus caprichosos detalles, y las leyes que rigen la periodicidad de su aparición y de sus cambios.

*
* *

No es mi objeto exponer las hipótesis levantadas sobre la física solar, pero sin embargo, las consideraciones anteriores justificarán una corta digresión hacia las más interesantes para el problema que nos ocupa.

Debiera citar, en primer término, las formuladas por Kirchhoff y por Zöllner, si aquella no fuera incompatible en absoluto con las observaciones telescópicas de las manchas, y ésta con el elevado calor del astro del día y con su pequeña densidad. Con ambas se logra explicar la ley de rotación de las manchas, pero en realidad no dan ninguna explicación satisfactoria para los fenómenos espectroscópicos observados en el Sol.

Bajo el punto de vista mecánico, las teorías llamadas eruptivas y las que se fundan en la sola existencia de tempestades giratorias como causa de las manchas solares, son las únicas que se han aplicado á la interpretación de la ley del movimiento de las mismas, pudiendo presentarse como prototipo del primer grupo de hipótesis la del P. Secchi, y como base del segundo la de M. Faye.

Según el P. Secchi, la masa solar se encuentra en estado gaseoso, distribuída en capas concéntricas más ó menos independientes unas de otras, pero de suerte que las superficies de separación entre las distintas capas no están perfectamente limitadas. La superficie visible es según esto la capa que para nosotros separa en dos partes la masa del Sol, una más externa, sensiblemente transparente, y otra interna, opaca y brillante. Esta capa ofrece cierto espesor desde el límite superior en que deja de ser luminosa, hasta el inferior en que deja de ser transparente; en ella se efectúa de un modo marcadísimo la absorción de las rayas de Fraunhofer, y en ciertas ocasiones la inversión completa de las mismas. Durante los eclipses la verdadera superficie visible se extiende á los límites de la corona.

La intensidad de la luz solar y la continuidad del espectro, pueden explicarse por la precipitación de determinados vapores en forma de niebla incandencente, ó por la fuerte presión á que están sujetas las capas algo profundas del Sol. Tanto en un caso como en otro el espectro de la capa brillante ó fotoesfera sufre las absorciones parciales que producen las rayas de Fraunhofer por la existencia, entre aquélla y el observador, de la cromoes-

fera ó masa de vapores á elevada temperatura, entre los cuales predominan el hidrógeno, que por sí solo se presenta en un estrato de más de 10″ de espesor, y las sustancias que producen las rayas D_3 y 1474 de Kirchhoff.

La masa interna del Sol es asiento de fenómenos de una violencia considerable, como para producir grandes erupciones con velocidades de proyección hasta de 400 kilómetros por segundo. Durante las erupciones se eleva materia á alturas enormes, iguales algunas veces á la mitad del radio solar.

En estas erupciones, las masas más pesadas, compuestas principalmente de vapores metálicos, vuelven á caer en el Sol, produciendo por su peso en la fotoesfera unas cavidades, que por el poder absorbente de las materias que las llenan, ofrecen el carácter de manchas obscuras. La materia brillante de la fotoesfera invade luego estas cavidades disolviendo la masa obscura, en lo cual consiste el proceso de desaparición de las manchas. Las regiones de la superficie solar levantadas por las fuerzas eruptivas, ó calentadas á una temperatura superior á la del resto de la superficie, se presentan como masas brillantes, constituyendo así las fáculas.

Las manchas son, pues, fenómenos secundarios producidos por las erupciones, y lo prueba el hecho de presentarse éstas en el período de formación de aquéllas, y rara vez en el período de disolución.

Cerca de los polos es menor la actividad; á partir de los 40° no existen en general verdaderas erupciones, reduciéndose las protuberancias á simples elevaciones de la cromoesfera. No llegando á producirse en las altas latitudes grandes chorros de vapores metálicos absorbentes, tampoco es posible la aparición de las manchas, tan frecuentes en las zonas reales.

Aún cuando la naturaleza del núcleo solar nos es en absoluto desconocida, todo nos induce á creer, según Secchi, que es gaseoso hasta una gran profundidad, hallándose en el interior por efecto de la presión en un estado mecánico intermedio entre los líquidos y los gases.

Según las ideas de M. Faye, no es la erupción el fenómeno capital de la física solar, sino los torbellinos producidos en la fotoesfera, por la diferencia entre las velocidades angulares de dos zonas contiguas. Esta diferencia es debida á las corrientes verticales de materias que suben desde una gran profundidad, hácia todos los puntos de la superficie. El espesor de la capa en que tienen lugar los movimientos ascendentes no es constante, sino que va creciendo desde el ecuador hasta los polos, según una ley inversa á la de la velocidad angular de las manchas.

Las bandas contiguas de la fotoesfera, por la diferencia de sus velocidades angulares, dan lugar á torbellinos semejantes á los que se producen en la atmósfera terrestre, en cuyo interior se precipitan las materias frías de

las altas regiones, produciendo por su absorción sobre la luz de la fotoesfera el fenómeno de las manchas. La penumbra se debe á una porción de la fotoesfera, deprimida por el efecto de la baja temperatura del ciclón. En cuanto á las protuberancias, no son más que los mismos vapores que han sido precipitados hacia el interior del remolino, y que al llegar á la base del mismo y recalentarse se elevan tumultuosamente á su alrededor.

Esta hipótesis lleva á suponer para las manchas una velocidad de rotación igual á la del estrato fotoesférico en que se observan, y por consiguiente sin tendencia marcada á moverse en longitud en uno ú otro sentido según sea la antigüedad de su aparición.

De estas teorías, parece ser la del P. Secchi, apesar de su relativa antigüedad, la que mejor se acomoda á las observaciones espectroscópicas, y al mismo tiempo á la explicación de la ley según la cual se mueven las manchas en la superficie del Sol. La teoría de M. Faye, en principio, podría considerarse como un detalle ó ampliación de la anterior, mejor que como una teoría opuesta, pues que la forma ciclónica de las manchas es un fenómeno del todo secundario, como dice muy bien el P. Secchi, fenómeno producido por la diferencia entre las velocidades angulares de dos zonas contíguas, que la teoría de Faye deja realmente sin explicación satisfactoria, puesto que la ley de profundidad de la atmósfera del astro, más espesa en los polos, más delgada en el ecuador, parece ser una suposición algo arbitraria.

La necesidad de las teorías eruptivas se hace sentir particularmente desde el momento en que la ley de rotación está en oposición marcadísima con los fenómenos físicos de la superficie solar. Reconocido por cuantos astrónomos han tratado del asunto, en especial Lacaille, Gruls, Langley y el mismo P. Secchi, que en el ecuador la temperatura es sensiblemente más elevada que en los polos, deben originarse en el astro central corrientes impetuosas del ecuador á las regiones polares y de éstas al ecuador, semejantes á los alísios de nuestra Tierra, cuyo efecto no puede ser otro que una aceleración en las altas latitudes y un retardo en la zona ecuatorial, suficientes para velar el fenómeno contrario producido por corrientes tranquilas en dirección vertical. La fuerza de los alísios solares no es despreciable, y se manifiesta en todas las observaciones espectroscópicas, torciendo de una manera sistemática las puntas vivas de la cromoesfera.

El Padre Secchi, al establecer su teoría, le dió ciertamente más carácter físico que dinámico. Tal vez por esto recurrió al expediente de una disminución contínua del diámetro solar, para explicar el movimiento de las manchas, disminución que no existe, al menos tan considerable como supone

esta apreciación, y que si existiera aceleraría de una manera uniforme el movimiento de toda la superficie del astro.

No tenía que inventar este subterfugio el eminente observador, desde el momento en que su teoría física del Sol explica perfectamente las particularidades de la rotación, en cuanto lo permiten las caóticas convulsiones de que debe ser asiento el globo solar. Si proceden las materias eruptivas de profundidades considerables, más ó menos constantes, pero en general las mismas para todas las zonas de manchas, la ley de rotación se encuentra teóricamente con solo suponer que las materias enfriadas encuentran en la superficie una resistencia próximamente igual al cuadrado de la diferencia de velocidades, y que el tiempo que tardan en enfriarse hasta producir la absorción de la luz es sensiblemente el mismo para todas las latitudes en que las manchas se presentan. Este modo de encontrar la fórmula de Spörer $\xi = a + b \cos \lambda$ está más conforme con la observación que el procedimiento seguido por M. A. Bélopolsky con un cálculo exactamente igual fundado en una teoría dinámica muy parecida en el fondo á la de Zöllner.

Que las protuberancias (al menos las metálicas) salen del interior del astro en virtud de fuerzas eruptivas, cuya causa es tal vez más de incumbencia de la química que de la física, es un hecho casi innegable, y los astrónomos italianos, los más prácticos observadores de las protuberancias solares, profesan casi todos esta idea. Que las manchas pueden ser protuberancias metálicas enfriadas, lógico es también suponerlo, máxime después que Lockyer ha demostrado que las principales rayas metálicas de su espectro corresponden al calor del mechero oxhídrico, mientras las rayas invertidas de las erupciones son debidas á una temperatura comparable cuando menos á la de la chispa de inducción. Por consiguiente no parece así confirmada la suposición del P. Secchi sobre la identidad de posición entre los núcleos de las manchas y el chorro de metales invertidos. Observaciones más recientes han hecho ver, por el contrario, que las erupciones corresponden á las fáculas y á los puentes brillantes.

Si la rotación del núcheo solar se aparta poco de la de la superficie, al salir del interior del Sol una erupción metálica, sujeta á la acción refrigerante de la expansión y de la radiación y al empuje hacia Oriente que ejercen la atmósfera solar y la misma fotoesfera, las materias periféricas del chorro serán arrastradas adelantándose en la rotación, y produciendo una mancha ó un grupo de manchas que, desde nuestra Tierra, se verá aparecer por el Este «seguido» en general, pero no «precedido» de fáculas. Es este un hecho notado por todos los observadores, y sobre el cual me ha llamado es-

pecialmente la atención el infatigable é ilustrado astrónomo del Observatorio de Madrid, Sr. Ventosa.

El arrastre de las materias frías y absorbentes hacia adelante, ó sea en el sentido de la rotación, es probablemente el fenómeno que vela la inversión del espectro en el borde oriental del Sol, como acontece en nuestros laboratorios en la bonita experiencia de la absorción de la luz del sodio procedente del mechero de Bunsen por una llama de alcohol salado. La escasez relativa de las inversiones en el borde oriental, ha sido notada constantemente por el Sr. Tacchini en su serie de observaciones de la raya coronal y las del magnesio, y por Respighi con las rayas a B y BC, las cuales se presentan invertidas muchas más veces en el borde occidental que en el oriental. La explicación del fenómeno intentada por Respighi, atribuyéndolo á la acción de la atmósfera terrestre, es ingeniosa, pero no parece muy admisible tratándose de un astro cuyo diámetro aparente no es más que medio grado.

Como éstas, muchas otras particularidades de la física solar podría citar en demostración del empuje de la fotoesfera y de la atmósfera sobre las protuberancias y las manchas, y por consiguiente, en apoyo de una rotación más rápida que la generalmente observada. Citaré solo, como más concluyente, la variación de la velocidad con el período undecenal. En las épocas en que el cambio de materiales entre el interior y la superficie del Sol es más abundante, y por ende también las protuberancias, las fáculas y las manchas, únicos signos que hoy día poseemos de la actividad solar, las capas exteriores experimentarán, en conjunto, algo del retardo de las masas metálicas expelidas, originándose no solo en las manchas sino en toda la fotoesfera y tal vez en las atmósferas exteriores una aceleración negativa, que dura hasta que se amortiguan las corrientes verticales y llega la época de mínimo undecenal. Entonces la tendencia es al restablecimiento de la rotación uniforme, y la fotoesfera, cediendo al roce con las capas interiores del Sol, debe ganar las velocidades perdidas y adquirir una velocidad, sobre todo en el Ecuador, poco diferente de la de las masas subyacentes. Este modo de ver concuerda con los resultados de la observación. En el trabajo de Bélopolsky sobre las manchas solares y su movimiento, se encuentra la discusión de las mejores series de observaciones, y de ella resulta que en las épocas de máximo la rotación ecuatorial es de 14° 37 para las manchas boreales, y 14° 29 para las australes, y en las épocas de mínimo 14° 87 y 14° 55 respectivamente. Tomando el promedio, resulta que el ecuador solar, en la época de máximo, tiene una velocidad de rotación inferior en 38 centésimas de grado á la velocidad que le anima en las épocas de mínimo. Es-

ta consecuencia es tanto más elocuente, cuanto que el diámetro del Sol es mínimo en las épocas de actividad, y máximo en las de calma.

* * *

He procurado hasta aquí basar el razonamiento en fenómenos exclusivamente solares. Pero es tan evidente la relación entre la periodicidad de los fenómenos telúricos y la de las convulsiones del Sol, y ha tomado su estudio tales proporciones en manos de Wolf, Liznar y Garibaldi, y sobre todo, tan atrevido vuelo en las de Zenger, que consideraría despojada de su parte más interesante esta reseña si no me detuviera un momento ante una cuestión que puede conducir algún día á resultados decisivos acerca del movimiento del Sol.

Dejando aparte los períodos magnéticos de larga duración, y el diurno, los cuales demuestran de una manera palmaria que la causa de las variaciones magnéticas, está en el Sol, pero no tienen relación inmediata con el tema de este trabajo, me concretaré al período de veintiseis días descubierto ya por Allan Brown desde mediados de este siglo.

M. J. Liznar, del Observatorio de Viena, ha emprendido la discusión de los datos reunidos hasta 1884, teniendo en cuenta las observaciones de Makerstown y Greenwich reunidas por Brown de 1844 á 1870, el período de Hornstein deducido de las observaciones declinométricas llevadas á cabo en Praga, Viena y S. Petersburgo durante el año 1870, el de la variación de todos los elementos magnéticos en Pawlowsk en 1882 y 1883 según P. A. Muller, y por fin sus observaciones propias realizadas en Viena y los datos recogidos en Kremsmunster durante el mismo período. La media general de los 18 valores independientes así obtenidos, es 25,97 días $\pm$ 0,04, valor bastante aproximado, dada la dificultad de ese género de determinaciones.

Con el período magnético parecen estar más ó menos ligados, según afirman observadores de valía, el de los huracanes y de las grandes lluvias, el de las auroras boreales y el de los terremotos. No es aventurado decir que la periodicidad de tales fenómenos puede ser debida á una acción electromagnética del Sol sobre la Tierra, á una verdadera inducción entre los dos astros, como á una acción calorífica producida por la radiación del Sol hacia nuestro planeta. Tanto en un caso, como en otro, el período telúrico de veintiseis días debe corresponder á la rotación sinódica, mejor que á la rotación sidérea del Sol.

El profesor Ch. W. Zenger ha tratado en artículos interesantísimos de la concordancia entre ambos fenómenos, no siéndome posible participar de sus ideas en este punto, puesto que al establecer dicha relación juzga que el período telúrico debe ser igual al de la rotación sidérea, lo cual no está conforme, ni con la hipótesis de una inducción eléctrica, ni con la de una influencia de carácter puramente térmico.

Para alcanzar tal resultado, es cierto que el sabio profesor supone una causa cósmica principal para todo el sistema planetario más bien que una causa exclusivamente solar, pero muy difícil me parece que pueda excluirse como causa determinante de las perturbaciones magnéticas una inducción debida sólo á los fenómenos del astro central, y lo prueban el período undecenal y la concordancia casi absoluta entre fenómenos de aparición tan brusca como son las grandes erupciones en el Sol y las auroras boreales y perturbaciones magnéticas en la Tierra. M. Quet, tomando como período magnético principal 25^{d} 92 y admitiendo que sean eficaces las fuerzas electromagnéticas dependientes del movimiento de rotación del Sol, deduce por un análisis riguroso que dicho período expresa la rotación aparente de todo el globo solar, correspondiendo una rotación sidérea de 24^{d} 22 ($\xi = 14.^{o}$ 86). Teniendo en cuenta el movimiento de la Tierra y la inclinación de los ecuadores, deduce aún los períodos secundarios 22^{d} 70, 24^{d} 22, 27^{d} 90, 30^{d} 21, etc., algunos de los cuales parecen presentarse, con mayor ó menor claridad, en las curvas fotográficas del magnetismo terrestre.

Las ideas de M. Zenger, bajo este punto de vista, sólo serían aplicables al estudio del Sol con notables restricciones. Que el período magnético es general para muchos fenómenos telúricos, es á priori una cosa cierta. Pero este período puede tener un valor muy distinto del que se adivina en las investigaciones de M. Zenger sobre la ley fundamental del sistema planetario. La ley de los múltiplos descubierta por dicho profesor en los movimientos de los cuerpos celestes, no deja de ser una ley natural de grandísima importancia, y lo revelan los períodos de semirotación de los planetas encontrados por el cálculo mediante los de revolución de los satélites, con errores inferiores á un cuarto de hora. La aplicación al movimiento de la Luna da el día terrestre con un error de 3^{m} 36, y los planetas Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Vesta, Céres, Juno, Camila, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, con los cuales ha calculado por medio de su ley el período de semirotación del Sol, dan un valor medio de 12^{d} 5607, con una desviación máxima de los resultados particulares igual á 2^{h} 16. Si se considera que la rotación observada en el ecuador solar por medio de las manchas es de 2×12^{d} 586 por término medio, se debe admitir que la ley de Zenger se verifica también para el Sol,

pero sin que en este caso se pueda precisar la cuestión como en el caso de la Tierra que es un cuerpo poco menos que completamente sólido, y que gira en una sola pieza con rotación uniforme.

La ley de Zenger, como la ley de Bode, lejos de representar un efecto de la casualidad, son probablemente una expresión enigmática del proceso de formación del sistema planetario; fórmulas que tienen por hoy una importancia bastante reducida, pero que la adquirirían tal vez muy grande, si se llegara algún día á ahondar en el conocimiento de la constitución mecánica de nuestro grupo solar.

Mas, sin dejar de reconocer en toda su extensión el mérito de los estudios de M. Zenger, la aplicación de su ley á la rotación del Sol no puede dar más que un período aproximado, tratándose de un cuerpo gaseoso cuyas regiones visibles giran en tiempos tan diferentes, y en el cual existen corrientes verticales que adelantan ó retrasan en las distintas capas, por lo menos en las que participan en estos cambios de materias, el período de rotación. A qué capa es aplicable la ley de Zenger, y el período sidéreo de doce días y medio, es imposible asegurarlo. Desde la fotoesfera, desde la cual vemos las manchas y medimos la rotación, hasta los límites de la corona, cuya masa no parece ser ciertamente despreciable, lo que en este caso debe entenderse por superficie del Sol está lejos, pero muy lejos de quedar determinado. Por esto no creo aventurado decir que la ley de Zenger tan precisa en algunos de sus detalles, sólo es aplicable á la rotación solar mediante un complejísimo problema, á la vez de física y cosmogonía.

El período magnético de veintiseis días puede, pues, considerarse como igual al de la rotación sinódica del núcleo solar, apesar de la concordancia del mismo con la rotación sidérea de las manchas y esta opinión es tanto más probable, cuanto que no son las manchas, sino las grandes erupciones procedentes del interior del Sol, las reguladoras de los fenómenos telúricos citados.

*
* *

La aplicación del período magnético á la rotación solar no es un argumento aislado, consecuencia de ideas preconcebidas. Si se exceptúan los resultados obtenidos por la observación directa de las manchas, puede decirse que todos los fenómenos de la física del Sol, vienen en favor de un período poco diferente del obtenido para las perturbaciones magnéticas.

Al estudiar el P. Secchi las protuberancias hidrogenadas durante un

corto período de máxima en los polos, pudo convencerse de que formaban como coronas dispuestas próximamente según paralelos heliográficos, dando una vuelta completa en veinticinco ó veintiseis días, al paso que la rotación de la fotoesfera según las fórmulas generalmente admitidas y según las observaciones espectrocópicas del profesor Dunér, sólo podía completarse á tan altas latitudes en un período larguísimo. Detalle tan interesante ha quedado poco menos que olvidado, sin duda porque la pronta desaparición del fenómeno hizo que resultara bastante reducida esta serie de observaciones.

Modernamente, consultando sus estadísticas el profesor Tacchini primero, y el profesor Riccó después, se han propuesto determinar los períodos según los cuales se suceden de máximos y mínimos secundarios de la actividad solar, teniendo en cuenta á la vez el número y el área total de los grupos de manchas visibles en las proyecciones. Solo en la época de máximo undecenal el resultado ha sido una rotación más lenta que la expresada por las fórmulas. En el resto de las series, es decir, siempre que un exceso de actividad del astro central no venía á perturbar la limpieza de los mínimos, la conclusión fué siempre idéntica, y el período medio fué de $12^{d}4$. Y no es sin fundamento que considero este valor más digno de crédito que el de 14 días obtenido durante el año 1882, que fué de máximo undecenal, pues me atengo estrictamente á la opinión de los aludidos astrónomos, quienes hacen constar en sus propios escritos la distinción con que se presentan los máximos y mínimos secundarios en la época de poca actividad, y la dificultad con que se descubre su existencia en la época de las grandes perturbaciones de la superficie.

Si es cierta la persistencia de la causa de las manchas en unas mismas regiones del astro, la inferioridad del período de rotación obtenido con este procedimiento con relación al obtenido por la observación directa de las manchas no es más que una consecuencia indispensable de otro hecho de observación bastante antigua, consignado con particular interés por el P. Secchi en su obra sobre el Sol. Bien sabido es por todos los observadores del astro del día que las grandes modificaciones de las manchas llevan consigo de una manera invariable un movimiento brusco hacia el borde occidental, es decir, adelantándose la mancha en el sentido de la rotación. Lo mismo ocurre generalmente cuando, desaparecida una mancha, reaparece de nuevo al cabo de algún tiempo, y aún á veces pasadas algunas rotaciones.

Al querer determinar el profesor Spörer la velocidad angular del Sol por la reaparición de manchas en unas mismas regiones de su superficie, encontró velocidades superiores todas á las de las fórmulas, y aún cuando al-

gunas se aproximaban á éstas, unas pocas se acercaban mucho á 15°. Spörer se contentó con dar los resultados numéricos, suponiendo tal vez exageradas las velocidades notablemente superiores á las que se obtenían con su fórmula.

En realidad, el salto hacia adelante de las manchas no debe confundirse con otro fenómeno de observación muy común, cuyo estudio constituye una de las partes más importantes de la obra magistral de Carrington. Al desaparecer las manchas, no siempre puede decirse que hay un verdadero aniquilamiento, muy al contrario, precipitándose las corrientes fotoesféricas sobre los núcleos los ocultan amenudo por completo y desaparece la mancha á nuestra vista, hasta que retirándose ó desvaneciéndose la fotoesfera que la cubre, antes de haberse mezclado las materias absorbentes con las materias brillantes, reaparece la mancha próximamente en el mismo punto donde se ocultó. Nada más fácil que presentar por centenares ejemplos de semejante fenómeno. Me contentaré con recordar el célebre grupo 667 de la serie de Carrington, tantas veces citado por los autores.

Al quedar de este modo envueltas entre las masas de la fotoesfera animadas de un movimiento sensiblemente más rápido, las materias absorbentes deben sufrir un avance notable, como para producir la pequeña inferioridad de los períodos encontrados por Spörer sobre los deducidos de las fórmulas empíricas establecidas, y aún cuando dicho profesor reduce el trabajo á las altas latitudes, para las cuales las fórmulas caen en defecto alguna vez, el fenómeno no es menos significativo. Es bien diferente sin embargo del salto hacia adelante, cuyo valor es muy superior.

No existen por desgracia estudios bastante extensos para asegurarnos en la idea del roce de las manchas con la fotoesfera, pero está bien establecido que aquellas, en general, y tomando como ciertas las expresiones empíricas en uso se retrasan en la primera época de su existencia y se adelantan después, á no ser en el período preciso de formación, pues entonces el salto adelante puede ser brusco y considerable. Según su larga serie de observaciones el profesor Spörer cree poder afirmar que al Este del Sol, entre los paralelos $\pm$ 10° el movimiento propio no se verifica nunca en el sentido de la rotación, mientras que al Oeste sucede lo contrario, y lo mismo en el momento de formación de una nueva mancha, en cuyo caso el movimiento hacia adelante llega algunas veces á dos grados.

* * *

El valor del salto hacia adelante, debido según muchas probabilidades y según se desprende de lo dicho, al rápido retraso de las manchas, podría determinarse mediante un cálculo numérico, tomando como idénticas las posiciones de los grupos observados en una misma latitud, pero el método resulta penosísimo. Cuando intenté aplicarlo, entre $\xi = 13°$ y $\xi = 18°$, á la estadística de Carrington, despojada ya de las manchas que según la discusión que la sigue pueden ser reaparición de otras manchas anteriores, se encontraron velocidades de rotación en extremo discordantes, á excepción de un valor muy próximo á 15° con diferencias solo de centésimas. La media aritmética de dicho valor, en el corto número de grupos á que apliqué la hipótesis indicada, fué de 14° 995. Intentada la formación de una carta con la velocidad hipotética $\xi = 15°$, el resultado fué en extremo satisfactorio para cortos períodos, pero la comparación de las cartas correspondientes á períodos consecutivos hace suponer más bien una velocidad de 14° 95 ó poco mayor. Los años 1882 y 1883 de la serie de Wolf conducen á un valor muy parecido, que por otra parte resulta ser, con un error muy inferior al que forzosamente ha de cometerse en unas comparaciones tan vagas, igual al correspondiente al período magnético.

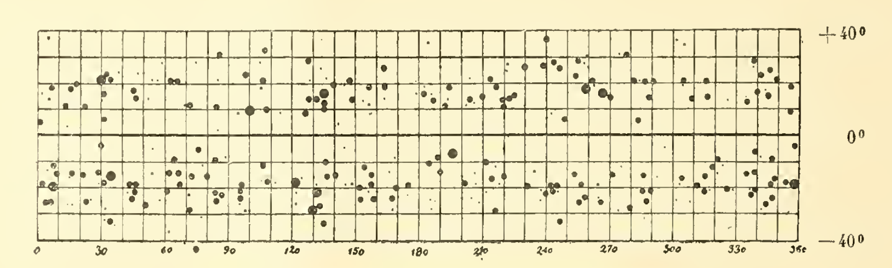


Fig. 1.ª—Serie de R. C. Carrington.—1858 y 1859
$\xi = 14°95$.—Meridiano inicial Ω 1858, 3ᵈ 5

A nadie escapará la indecisión que debe reinar en el valor encontrado de este modo. Llegando hasta un grado diario la diferencia entre la velocidad hipotética y la de las manchas, y no formándose éstas siempre el mismo día en que se las observa, pueden llevar con respecto al punto de su aparición hasta 17° ó 18° de retraso, aún cuidando de tomar la posición de la mancha

el día que se observa por vez primera, cantidad suficiente para extender los grupos en longitud de un modo considerable, y amenudo para unirlos unos con otros en aquellas latitudes donde la actividad del Sol es algo grande. Además, por la misma teoría eruptiva, el arrastre de las materias enfriadas no debe ser un fenómeno de efectos muy constantes, de suerte que la posición de una mancha puede diferir en grande escala de la del punto donde se verifica la erupción, sin contar con que una misma erupción da algunas veces lugar á chorros muy distantes, aunque de orígen evidentemente común, como los observados por el P. Fényi en Septiembre de 1888. Semejantes inconvenientes, si bien es verdad que son un estorbo para las primeras investigaciones, hacen resaltar todavía más la significación de las consecuencias deducidas.

De entre las estadísticas de que he podido disponer, la de Carrington ofrece gran ventaja por la discusión que la acompaña. Comparando dicho astrónomo las manchas aparecidas en una misma región de la superficie solar, lo hace no sólo con los grupos que se presentan en dos ó más rotaciones con identidad muy probable, sino que hace notar también, como ya he di-

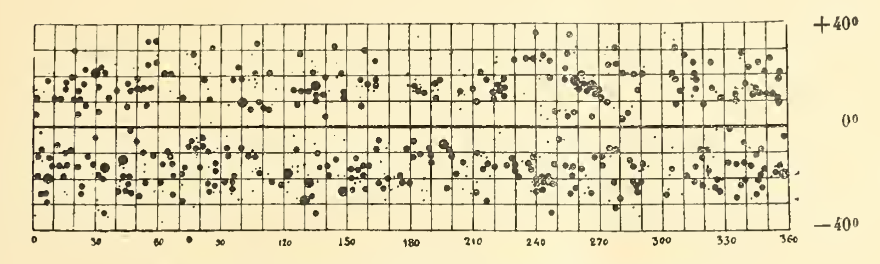


Fig. 2.ª—Serie de R. C. Carrington.—1858 1859, 1860 y 1861
$\xi = 14^{\circ} 95$—Meridiano inicial Ω 1858, $3^{d} 5$

cho, la coincidencia de posición de dos manchas, aún cuando la desaparición completa de la primera sea un hecho evidente. Así es que, eliminados sin más trabajo todos los grupos que son ó pueden ser reapariciones de otros más antiguos, es muy difícil que la posición de los núcleos observados se aparte en demasía de la que les corresponde en realidad. Es cierto que así se suprime un gran número de manchas bien independientes, y por consiguiente se empobrecen las regiones á que pertenecen, pero en cambio se elude una confusión de otro modo inevitable. Los 1.000 grupos de la serie de Carrington se reducen próximamente á una mitad, suficiente por otra parte para permitir una amplia comprobación de las ideas expuestas.

Para mejor indicar la clase de los objetos catalogados, en las figuras trazadas al efecto (figs. 1 á 3) he indicado con un gran círculo las manchas de dimensiones extraordinarias, con un ciculito menor las manchas con penumbra y con un punto las manchas sin penumbra y los poros.

En el período de 1858 á 1861 hubo regiones de una actividad muy persistente; otras en cambio no se mostraron activas sino durante un corto período. Sería preciso presentar un número exorbitante de figuras para mostrar cómo se constituyen los grupos de las cartas, y como muchos de ellos aparecen en completa calma al poco tiempo. La repetición del trabajo es innegablemente

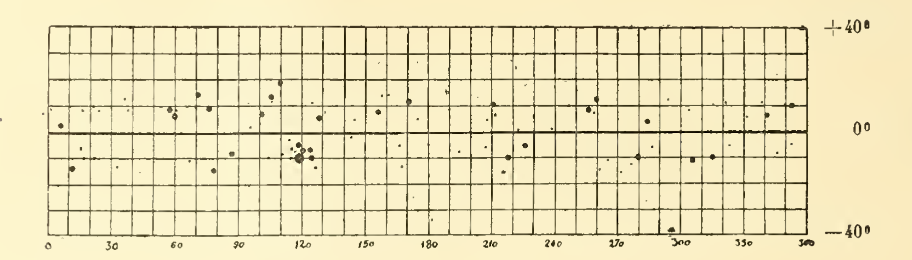


Fig. 3.ª—Série de R. C. Carrington.—1853, 1854 y 1855
ξ = 14°95.—Meridiano inicial ☊ 1854, 0 d 5

el único medio de asegurarse de esta verdad, pues en las cartas generales sólo en parte puede apreciarse, apesar de la división en dos de la correspondiente á la época citada. Así, por ejemplo, mientras en la región 130°, + 12° la actividad corresponde al año 1858, todas las manchas que en la primera figura se ven entre + 8° y + 12° de latitud y entre 60 y 120 de longitud corresponden al año 1859. En la imposibilidad de presentar en detalle este proceso, bastará decir que cuando un grupo de las cartas se compone solamente de dos ó tres manchas, éstas han aparecido todas en el espacio de un reducido número de rotaciones. Si se considera la dificultad de una larga persistencia de las regiones activas en un cuerpo como el Sol, y se examina la figura en que están todos los grupos de 1858 á 1861, no queda gran lugar para la duda acerca de la probabilidad del período de rotación adoptado, y menos si se fija la atención en las latitudes pobres de manchas, como por ejemplo la banda ecuatorial.

En la época de mínimo, que comprende los años 1853, 1854 y 1855, el fenómeno se hace aún más evidente, puesto que mientras la región austral en que se forma una gran mancha ostenta una actividad notable durante los

tres años, el resto de las regiones de manchas corresponden en general á fenómenos de muy corta duración.

Del mismo modo que la serie de Carrington, la parte de la estadística de Wolf sometida al período de rotación hipotética ha dado un resultado satisfactorio. En ésta se hace más laboriosa una perfecta distinción, puesto que, además de considerarse como grupos distintos en un mismo día algunos que tienen entre sí una íntima trabazón, sólo se hace notar la igual posición de dos grupos cuando su identidad no ofrece duda ninguna. El año 1882, que es de máximo, y para el cual encontraron Tacchini y Riccó el período de ca-

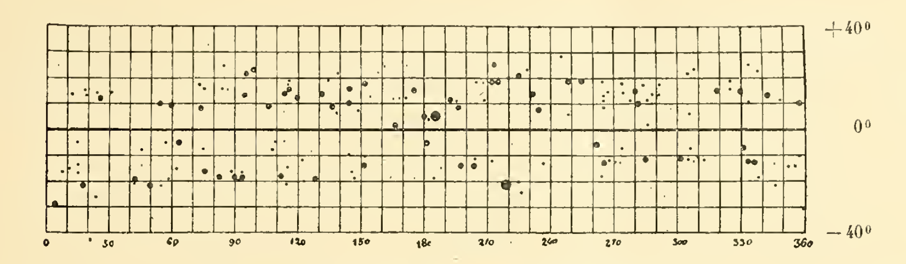


Fig. 4.ª—Série de M. Rudolf Wolf, año 1882
$\xi = 14^{\circ}\,95$.—Meridiano inicial Ω 1882, 2 ᵈ 5

torce días, dice hasta qué punto puede admitirse todo lo dicho hasta aquí; aún tomando para ejemplo la época en que la actividad se hace general sobre el Sol.

Para la construcción de las figuras he tomado como posición de cada grupo de manchas la de su núcleo más cercano al borde occidental, por ser casi siempre el de formación más reciente; de todos modos es éste un detalle de muy escasa transcendencia. Además, de la serie de Wolf se han omitido las manchas que seguían inmediatamente detras de otras á una distancia inferior á 20°, y que por lo tanto podían constituir con ellas un sólo y único grupo. De las figuras parece desprenderse que las grandes manchas se presentan en regiones especiales, casi siempre las más activas de la superficie solar.

*
* *

Muy á pesar mío iba á limitar con esto la tarea comenzada, sintiendo no poder ensayar la velocidad angular supuesta, discutiendo las erupciones

metálicas, las cuales constituyen según el criterio expuesto el fenómeno capital de la física solar. Pero al ir á terminar la discusión anterior, tuve la satisfacción de encontrar la serie de protuberancias metálicas observadas por el profesor Tacchini durante los años 1872, 1873 y 1874. La comprobación de los resultados obtenidos con las estadísticas de manchas, no obstante la convicción adquirida anteriormente, sobrepujó á mi deseo.

La serie de Tacchini, además del espectro de cada chorro, da con exactitud el ángulo de posición contado al estilo de los espectroscopistas italianos, de Norte hacia Poniente. Calculadas con este dato la latitud heliográfica y la longitud á partir del punto vernal y suponiendo luego una velocidad de rotación $\xi = 14^{\circ}\ 95$ igual á la considerada como más probable en el caso de las manchas, la agrupación de las erupciones se hizo con una regularidad sorprendente. Del examen del planisferio así formado, en el cual pro-

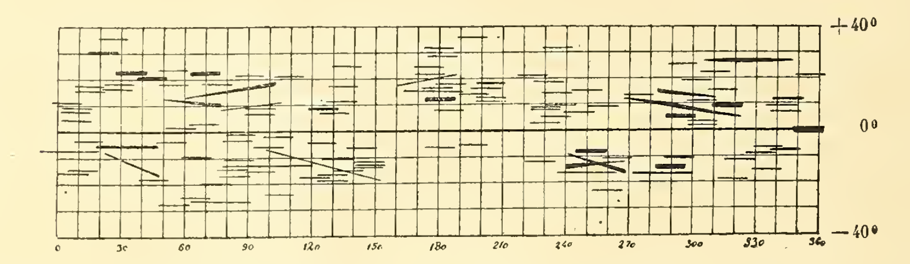


Fig. 5.ª—Série del prof. Tacchini.—Erupciones metálicas, 1872, 1873 y 1874
$\xi = 14^{\circ}\,95$.—Meridiano inicial γ 1872, 365 ^{d} 5

curé representar por el grueso de las rayas la riqueza del espectro y por la longitud el número de días de presencia en el borde, se deducen consecuencias muy parecidas á las del caso de las manchas. Las erupciones ricas en sustancias se presentan de preferencia en regiones determinadas, que no son siempre, no obstante, las de mayor frecuencia absoluta. Los grupos de las latitudes extremas, muy especialmente los ecuatoriales resultan ser los mejor definidos.

Acaso pudiera sacarse algún provecho del estudio puramente espetral de las erupciones, como parece indicarlo la frecuencia de la línea 5264 del calcio en el grupo austral principal, mientras se presenta raramente en los demás, pero los espectros sufren cambios demasiados profundos en el transcurso del período undecenal para que sea posible, sin una larga serie de observaciones, hacer una discusión fructuosa sobre este particular.

Hubiera sido conveniente extender este procedimiento á las erupciones

de otros años, pero entre las muchas estadísticas que he tenido en la mano no es posible una ilación suficiente; la mayor parte dan en una sola lista y sin distinción las erupciones metálicas y las protuberancias hidrogenadas, cuando en realidad son dos fenómenos distintos, y muchas de ellas no dan

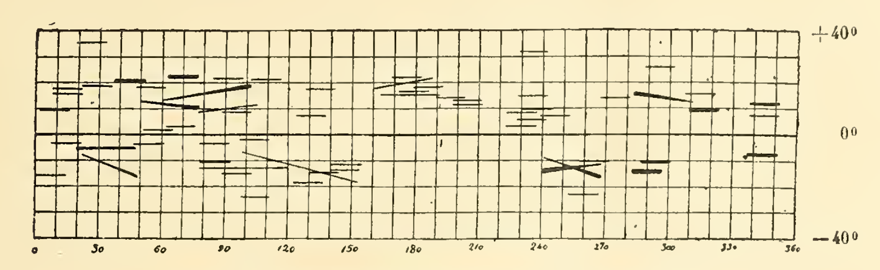


Fig. 6.ª—Série del prof. Tacchini, desde 1.° Julio 1873
ξ = 14°95.—Meridiano inicial γ 1872, 365 d 5

la posición de dichos apéndices, indicando solamente el borde del Sol sobre el cual se encuentran.

Pero la estadística de Tacchini proporciona por sí sola elementos bastantes para comprobar el salto adelante de las erupciones. En cuanto á las protuberancias hidrogenadas y á las inversiones del magnesio y de la sustancia que produce la raya coronal, me ha parecido el fenómeno demasiado general para ni siquiera comenzar, con el escaso tiempo de que me es dado disponer, la reducción de las nutridísimas séries de observaciones que hoy existen. Sería éste un estudio interesante, el del magnesio en particular, ya que las protuberancias nebulosas y tranquilas aparentan muchas veces no ser más que alteraciones cromoesféricas debidas á una causa efímera y local.

*
* *

El problema de la rotación solar, tratado con tanta fuerza de datos y con tan heterogéneos resultados por los observadores más eminentes, es demasiado complejo para que me haya sido dable otra cosa que coleccionar las ideas esparcidas por doquier, citar hechos, y ver de ponerlos en armonía con alguna de las teorías emitidas sobre la constitución del luminar del día.

De la comparación imparcial de los resultados obtenidos hasta hoy creo, no obstante, que pueden lícitamente deducirse algunas consecuencias concretas:

1.ª La rotación del Sol, si éste fuera una masa gaseosa tranquila, debería ser uniforme. La acción de las corrientes superficiales contribuiría en todo caso á acelerar la rotación en las altas latitudes.

2.ª Las diferencias entre los valores de la rotacón obtenidos por distintos procedimientos, lejos de constituir una contradicción entre los mismos, dependen de que en realidad se deben á hechos físicos distintos, relacionados íntimamente, pero no idénticos al de la rotación del núcleo solar. Es precisa en consecuencia una teoría física determinada para relacionar los periodos de rotación observados con el período de rotación del núcleo del Sol.

3.ª La teoría eruptiva, además de ser la más apropiada á la explicación de los hechos de observación diaria, dá perfecta cuenta de la ley de rotación de las manchas.

4.ª El período magnético de 25^d 97 concuerda con la rotación sinódica obtenida por la sucesión de los máximos y mínimos secundarios, con la de las coronas de protuberancias polares y con el salto hacia adelante, principalmente de las erupciones metálicas, mejor que con la rotación sidérea de las manchas.

5.ª La rotación del núcleo solar debe apartarse poco del valor constante $\xi = 14^\circ 95$, al cual se acerca también el movimiento de las manchas ecuatoriales en las épocas de mínimo.

Me he circunscrito á la rotación del Sol, sin compararla con la de los grandes planetas, Júpiter en particular, cuyos fenómenos tanta analogia ofrecen con los del astro central. El aspecto y los movimientos de sus manchas, la ley de rotación de su superficie visible, el proceso de formación de las bandas oscuras que se extienden paralelamente á su ecuador, llevan à suponer que la velocidad angular del núcleo del gran planeta no es la que se observa con el telescopio. No ha mucho, una faja negra se ha desarrollado en el hemisferio boreal, propagándose en masas elípticas perfectamente definidas, como si los paroxismos de una erupción, ó de una precipitación tal vez, la fueran sembrando á borbotones en un viaje vertiginoso á la largo del paralelo. No há mucho tampoco, medio año escaso, una mancha negra ha presentado pruebas de sufrir un empuje considerable hácia adelante, despidiendo en dicho sentido una larga cola nebulosa.

Pero las comparaciones entre cuerpos de diferente naturaleza como el Sol y los planetas nos llevarían á consecuencias demasiado atrevidas para que fueran aceptables. Sólo recordaré aqui que Mr. Denning al discutir sus nume-

rosas observaciones de Júpiter acaba por atribuir á los movimientos verticales la variación de la velocidad angular en función de las latitudes, y el avance ó el retardo de manchas de distinto aspecto aún sobre un mismo paralelo.

Barcelona, Junio 1893.



III

CONTRIBUCION A LA FLORA CATALAUNICA

CATÁLOGO

de las plantas observadas en la Montaña de Requesens, provincia de Gerona

POR EL

Dr. D. FEDERICO TRÉMOLS Y BORRELL

Académico numerario

MEMORIA

LEÍDA POR DICHO SEÑOR

en la sesión del día 23 de febrero de 1895

En la provincia de Gerona y hacia el extremo de los Pirineos orientales, en los límites entre España y Francia, formando en un gran trecho la línea divisoria de ambas naciones, se encuentra la llamada *Montaña de Requesens,* que por las condiciones orognósticas especiales que reune; su orientación, naturaleza mineralógica de su terreno, abundancia de sus aguas, su temperatura media, diversidad de alturas que mide, etc., ofrece una vegetación en extremo variada y frondosa, rica en especies tanto forestales, más ó menos corpulentas, como de índole herbácea de todas suertes, propias de la latitud y de la favorable región en que vegetan.

Un estudio de la Flora especial de dicha localidad, hace ya muchos años que mereció nuestra predilección, que acreció en estos últimos tiempos con el estímulo recibido de los miembros de la Sociedad Botánica de Francia y muy especialmente de los que pertenecen á la Sección de Montpellier, los cuales consagran grandes esfuerzos en completar el cuadro fitostático de los últimos estribos en que termina por aquel lado la extensa é interesante cordillera pirenáica. Un detenido estudio de aquella comarca posee un ver-

dadero interés internacional, puesto que á la vez abarca á las Floras española y francesa, cuyo éxito se favorecería muy eficazmente, sin duda, celebrando un meditado convenio de colaboración mutua entre los botánicos de ambos países, como así lo entienden los individuos de la citada Sociedad, en el mero hecho de habernos honrado, invitándonos cortesmente para que asistiéramos á varias exploraciones que hemos realizado juntos en aquel territorio.

Las dificultades que podían oponérsenos para la fácil y cómoda exploración del importante Monte de Requesens, fueron completamente allanadas merced á las delicadas atenciones que nos prodigaron el nobilísimo propietario de aquella finca, Excmo. Sr. Conde de Peralada y su ya difunto y malogrado hermano el Excmo. Sr. Conde de Zavellá, habiéndonos sugerido este último el oportunísimo proyecto de recoger y reunir en un herbario especial todas las plantas, principalmente fanerogámicas, que aparecen expontáneamente en aquella extensa y bellísima posesión, cuyo herbario obra en la escogida Biblioteca que dichos señores han instalado en su magnífico palacio de Peralada. A su decidida y fina protección debemos, que en seis distintas excursiones verificadas en diferentes épocas de otros tantos años, hayamos encontrado en aquel delicioso monte una espléndida hospitalidad por parte de los apreciables mayordomos D. José Soler y D. Alejandro Comalat, que se esmeraron en proporcionarnos toda suerte de atenciones, hasta el punto de acompañarnos en casi todas las exploraciones que emprendimos.

No se limitaron á esto solo los obsequios que recibimos de los nobles propietarios de Requesens, sino que, á fin de facilitar eficazmente nuestra acción en todas sus partes, pusieron galantemente á nuestras órdenes el jardinero del Parque de Peralada D. José Gras y un guía muy práctico del Monte, un viejo pastor llamado Janet, que había nacido y que residió en el mismo hasta que el peso de los años le privó de seguir prestando aquel penoso servicio. Cúmplenos, pues, á fuer de agradecidos, consignar en este opúsculo, la viva expresión de nuestra más sincera gratitud á tan nobles señores, haciéndola extensiva á sus subordinados que tan cumplidamente secundaron sus órdenes en obsequio nuestro.

Esta magnífica posesión que ocupa una superficie de dos mil trescientas siete hectáreas, sesenta y ocho áreas y setenta y cinco centiáreas, se halla enclavada en territorio español, alcanzando á los distritos municipales de la Junquera, Cantallops, San Clemente Sascebas, Espolla y Bamitjes. Corre en toda su extensión desde el Nordeste al Sudoeste, abarcando por lo tanto la pendiente meridional del monte la más favorable para que pueda desarrollarse en su suelo una espléndida vegetación. La pendiente opuesta está me-

tida en territorio francés y comprende una gran parte de la cordillera llamada *Les Albères*. La cresta del monte que constituye el límite de separación de ambas Naciones, alcanza á varias alturas sobre el nivel del mar, siendo las más principales, la de 1.257 metros que cuenta Puig Neulós, la de 1.129 del Roch dels Tres Termes, la de 1.057 del Plá del Fum, la de 959 de Puig Piqué, la de 954 del Puig del Llobregat, y la de 1.000 del Coll del Ori.

El terreno es, como la mayoría de los Montes pirenaicos, de formación granítica, alternando con el esquistoso de formación intermediaria. En algunos puntos se nota la roca primitiva en buen estado de conservación, abundando los detritus de la descomposición de la misma y de la pizarrosa, constituyendo en conjunto una tierra esencialmente silícea, aluminosa y rica en álcalis. Casi en el centro de la posesión existe un gran depósito de feldespato descompuesto ó sea de *kaolin*, que está teñido por el óxido férrico en cantidad demasiado crecida, para que pueda, sin una preparación costosa, destinarse á la fabricación de la porcelana, pero que es excelente como material para la alfarería de todas clases y que en el país se aprovecha tan solo para confeccionar los ladrillos y tejas que resultan casi completamente blancos.

Hacia un tercio de la altura del monte, á 235 metros, se encuentra un reducido caserío en que están contenidas unas modestas habitaciones para el Sr. Conde y junto á ellas un pequeño Santuario dedicado á la Virgen de la Misericordia, y que el vulgo nombra más comunmente *Nuestra Señora de Requesens;* la casa del Sr. Cura, y la del Administrador, con habitaciones destinadas á los guardas y labriegos de la posesión. No lejos de aquel punto se levanta sobre una pintoresca colina el antiguo Castillo de los Condes, desde mucho tiempo abandonado y ruinoso, pero que bajo el mando del actual Conde se halla en vías de experimentar una completa restauración, acomodada al buen gusto é inteligencia con que hoy día se emprenden esta clase de obras. Finalmente, están repartidas en distintos puntos del monte seis sencillas y rústicas casas de campo destinadas á habitaciones de los colonos, á la cría de ganado de cerda, lanar y vacuno y una de ellas á almacén de corcho, de carbón y de maderas.

Pueblan este monte extensos bosques, que en la parte baja son de robles, encinas y principalmente alcornoques, los cuales suministran grandes cantidades de carbón, bellotas, cortezas curtientes y excelente corcho, que constituye una de las cosechas más importantes de la finca. Estos bosques de árboles alternan con los de matorral, en que figuran varias especies de los géneros *Cistus*, *Genista* y *Erica* mezcladas con el *Ulex parviflora* Pourr., la *Calycotome spinosa* Lk, el *Sarothamnus Catalaunicus* Webb y muy es-

pecialmente el *Sarothamnus vulgaris* Wimm., que está esparcido en todas direcciones, inclusa la parte más elevada del monte.

Hace unos treinta años que una gran parte del bosque, principalmente el de matorral, fué desbrozado y sustituído por una plantación de castaños, constituyendo lo que en el país se llaman *Bagas;* pero esto se practicó en una época en que las producciones de estos árboles suministraban pingües rentas; mas pocos años después que ha venido una lamentable crisis en los rendimientos de este género de cultivo, se ha tenido que abandonarlo, quedando, sin embargo, extensas plantaciones del citado árbol, que con su precioso follaje y su gran frondosidad, constituyen uno de los principales adornos de la posesión.

En la región elevada, ya cerca de la cumbre, aparece la magestuosa haya, *Fagus sylvatica* L, ofreciendo, en su mayor número, ejemplares añosos y de sorprendente corpulencia, los cuales alternan con algunos pinos. La cima está cubierta principalmente por el *Sarothamnus vulgaris* Wimm. y la *Calluna vulgaris* Salisb., presentando grandes trechos alfombrados de hierbas cespitosas, de región montana ó sub-alpina, formando prados que ofrecen magníficos pastos para los ganados lanar y cabrío. En estos lugares es donde se encuentran alguno que otro ejemplar del tejo, *Taxus baccata* L. y del frambueso *Rubus idæus* L. y algunas especies de los géneros *Hieracium* y *Saxifraga*.

El monte se halla cruzado en todas direcciones por caminos cuidadosamente conservados, algunos de los cuales permiten el tránsito rodado para la conveniente extracción de los diversos productos agrícolas que se explotan. En las inmediaciones del caserío, además de los huertos y viveros, se explotan algunos campos para el cultivo de cereales y legumbres y se han establecido extensas praderas y dehesas destinadas para pastos de ganado vacuno, como también grandes plantaciones de árboles.

Fertilizan el territorio un prodigioso número de fuentes, contándose hasta setenta y tres, convenientemente distribuídas en todas direcciones, entre las cuales descuellan como las más caudalosas, la del Chorro, la Grosa, la de la Pedra dreta, la Rovellada, la de la Fábrica, la del Bach de Parmal, la de 'n Climent del Blanqué, la de Llobregat fangarós, la de la Era mala, la Font jassa, la Vella primavera, la del Ginesté, la de Gallart, la de Tallat-serra, etc., etc. Como es natural, todos estos manantiales alimentan constantemente un crecido número de torrentes que llevan aguas en todas las épocas del año, contándose entre los más principales el Gros, el de las Freixas, de las Olmas, de Mirapols, de la Verneda, dels Canons, que afluyen á la Riera Virtoli. En la parte superior y hacia el Nordeste nace el río Llobregat, que

corre hacia los distritos de la Junquera, Vilarnadal, Cabanes, Peralada, yendo á engrosar la Muga que atraviesa la extensa llanura del Ampurdán.

Esta prodigiosa abundancia de aguas nos ha inducido á concebir la hipótesis de que debe existir en Requesens un río subterráneo que sigue la dirección del monte, el cual tiene su orígen y procede de la fusión de las nieves de los altos montes próximos, como son: el Canigou y los Montes de Nuria. Confirman este modo de ver, por una parte la notable desproporción que hay entre la gran masa de aguas que se requiere para que dichas fuentes fluyan constantemente hasta durante el verano y en épocas de prolongada sequía, y la relativamente exigüa superficie que ofrece el monte, que con mucho, no es suficiente para recoger todo el caudal de líquido que se requiere para alimentar dichos manantiales; mientras que por otra parte, el agua que sale de todos ellos es muy fría, indicando esta circunstancia que procede de la fusión de las nieves. Finalmente, el supuesto río da señales de continuarse, siguiendo la Cordillera que desde Requesens se desvía al Este hacia el mar; en tanto que en la misma cima de San Salvador, y, sobre todo, algo más abajo, al pié del ruinoso Monasterio de San Pedro de Roda existen unas fuentes, cuya agua ofrece la temperatura de + 4 á 5°, que evidentemente no puede provenir de la pluvial que cae en la citada cima. La misma corriente subterránea es la que con toda probabilidad alimenta las caudalosas fuentes de la Selva de Mar, de Cadaqués y de la Espuña que fine en el mar.

El clima de Requesens relativamente es benigno, suavizándolo en verano las frescas brisas del mar, y si bien en invierno predomina en aquel país el viento del Norte, muy frío, y á veces huracanado, conocido con la denominación de orígen latino *Tramontana,* como quiera que el territorio cuya descripción nos ocupa, se extiende en la pendiente opuesta á la dirección de dicho viento, resulta que al llegar á la altura media y sobre todo á la baja del monte, se hallan ya muy mitigadas su impetuosidad y su temperatura, en tanto que en su falda expuesta á la acción del ardiente sol del mediodía, hasta que ha venido la invasión de la Filoxera, se ha destinado, con gran éxito, al cultivo de la vid, que, como es sabido, exige, además de los detritus de rocas alcalinas, una temperatura media muy suave y un verano duradero. En dicho punto se elaboraban antes los famosos y esquisitos vinos de Espolla, que por su buen aroma y fuerza alcohólica rivalizan con los mejores del mundo.

Por los datos que hemos podido procurarnos que se refieren á observaciones practicadas en el sitio donde se halla el caserío, las temperaturas

extremas que se han notado son de — 18° en los inviernos más rigurosos y de + 34° en los veranos en que el calor ha sido más intenso, acusando esto una temperatura media de + 26°.

Se comprenderá, pues, que esta comarca, que reune tan excelentes condiciones; que está formada de un terreno silíceo-aluminoso muy rico en álcalis; que es tan abundante en aguas; que está expuesta al mediodía, gozando de un clima benigno y casi nunca extremado; que alcanza á alturas tan considerables y con una pendiente suave, en tanto que se encuentran allí todas las gradaciones desde la región del litoral hasta la sub-alpina; que ofrece sitios secos y soleados en las cúspides de la multitud de colinas que se hallan escalonadas en toda la extensión del monte, así como lugares húmedos y sombríos en las laberínticas hondonadas de los bosques; que posee, en fin, campos, huertas, dehesas, prados, setos, vergeles, selvas, saltos de agua, etc., ha de ser forzosamente apropiado para una variadísima vegetación expontánea y aun para un cultivo de grandísima extensión y de pingües rendimientos.

Al penetrar en aquella deliciosa finca y al encontrarse con unos magníficos y bien conservados caminos, convertidos á trechos en preciosos paseos orlados de esplendorosos árboles; al recorrer la multitud de veredas y atajos que facilitan el tránsito del viajero en todas direcciones; al contemplar tantas y tan caprichosas fuentes y saltos de agua, algunos de los cuales constituyen verdaderas cascadas naturales; al descubrir en medio de unos frondosos bosques algunos estanques destinados uno de ellos á la cría de la trucha salmonada y otros á la de anguilas; la espectación del caserío, de las pintorescas masías y del artístico y vetusto castillo, que parecen deliberadamente distribuídos bajo cierto orden estético, todo esto en armonía con el sorprendente espectáculo de la exuberante y lujuriosa vegetación, que ostenta aquel privilegiado monte, disponen el ánimo del observador á creer, que más bien que en una finca rústica, se encuentra trasportado en un sitio dispuesto expresamente para solaz y recreo de sus dueños, en un delicioso parque, que en cuanto á sus condiciones naturales rivaliza con el más soberbio y ostentoso Sitio Real.

La lista que encierra el gran número de especies de plantas que hemos observado en aquel monte, y que presentamos á la alta consideración de la Academia, dista mucho de constituir la Flora fanerogámica de Requesens. Forzosamente han de faltar en ella multitud de especies, quizás muy notables, que aparecen en épocas del año en que, por razón del cargo que desempeñamos, no nos ha sido posible todavía visitar aquella localidad. Para que pueda comprenderse la deficiencia de nuestro trabajo, bastará consignar

que nuestras exploraciones han tenido lugar tan sólo durante los meses de Julio y Agosto y únicamente pudimos practicar una, bien corta, á últimos de Abril. Por las especies nacientes que se encontraron en este último período y por las ya agostadas que descubrimos en los dos primeros, pudimos deducir que durante los meses de Mayo y Junio y hasta tal vez el de Marzo, se podrían hallar en Requesens muchas especies de corta existencia, cuyos restos indescifrablès se encuentran en todas direcciones en dicho sitio. Además, no pueden figurar en nuestro Catálogo todas las plantas tardías, que no aparecen hasta últimos de Agosto y durante los meses de otoño, que indudablemente se elevarán á número considerable. Por otra parte, no nos ha sido posible todavía determinar algunas pocas especies críticas, recogidas en dicha localidad, para cuya determinación segura se exige un estudio especial comparativo, que practicaremos en ocasión oportuna cuando contemos con medios suficientes para efectuarlo.

Interesa, pues, completar el estudio de esta importante región que, como el de todas las comarcas contiguas, se hallaba muy atrasado. Desde el año 1858 hemos aprovechado todas las ocasiones para contribuir al logro de este fin, esto es, el de enriquecer y perfeccionar la Flora del extremo del Pirineo oriental, sobre todo en la parte contenida en territorio español, habiéndonos secundado en esta tarea los distinguidos botánicos Sres. Isern, Texidor, Vayreda, Bolós y el malogrado mozo colector de plantas de esta Universidad D. Ramón Jover, que fué mi más constante y decidido compañero de excursiones. Gracias á estos importantes trabajos, podemos asegurar que hoy día la parte montañosa que constituye los primeros estribos del Pirineo, que está comprendida entre los Cabos de Creus y Norfeo, siguiendo los Montes Paní, San Pedro de Roda, Requesens, Salinas, el Fá, Basagoda, Santa Madalena y la Mare de Deu del Mont, ha sido suficientemente explorada para poder reconocer, en su conjunto, la índole de la Flora de aquel país, cuyos datos se hallan, en su mayor parte, consignados en las publicaciones siguientes: 1.ª *Apuntes sobre la Flora de España, de D. Juan Texidor* (1869), en que están incluídas todas las observaciones que yo había recogido desde la citada fecha, juntamente con las acopiadas en varias herborizaciones que habíamos practicado juntos en aquel país. 2.ª *Apuntes para la Flora Catalana, de D. Estanislao Vayreda*, publicados en los Anales de Historia natural, en que se han reunido nuevos y numerosos datos observados durante diez años de contínuas exploraciones. 3.ª *Ampliación al Catálogo razonado de Plantas de Cataluña,* publicado por el *Dr. Costa* en los citados Anales y en la segunda edición del Catálogo (1877); y 4.ª, *Ultimo tomo del Prodromus Floræ Hispanicæ, de Willkomm et Lange*, y sus *Ilustrationes Floræ*

Hispanicæ et Insularum Balearium (1885), cuyas obras consignan otros datos de suma importancia.

De entre las citadas localidades, la Montaña de Requesens era la que había sido más olvidada, puesto que no tenemos noticia mas que de una herborización practicada por el Sr. Vayreda en dicho punto y otra que efectuamos con el Sr. Texidor en 1865. El estudio que hemos podido ejecutar durante las seis últimas excursiones no carecerá, pues, de importancia, por cuanto vendrá á llenar algunos vacíos, suministrando nuevos datos para la Flora de aquel interesante país.

Por de pronto ya podemos consignar como muy notables el hallazgo del *Sarothamnus catalaunicus* de Webb y de la *Silene crassicaulis* de Wk y Costa, que recientemente se han descubierto también en la pendiente francesa, en Notre Dame de la Consolation, demostrando este dato, que el área de dichas dos especies es mucho más extensa de lo que se había creído en un principio; del *Corydalis solida*, que hasta ahora se consignaba con duda como planta catalana; de la *Brassica fruticulosa* Cyr I., que hace algunos años dimos á conocer como planta perteneciente á la Flora española y á la francesa, la cual es frecuente en Requesens; del *Cistus laurifolius* L., hasta el presente no citado como planta de la provincia de Gerona; de la *Centaurœa Isernii* Wk., encontrada únicamente en San Pedro de Roda; del *Hieracium Gougetianum* Gren. et God., encontrado por sus autores en la parte opuesta del mismo Requesens ó tal vez en la misma cima donde le recogimos nosotros, y varias otras de la Flora francesa ya publicadas en las obras más arriba indicadas.

He aquí ahora el Catálago de todas las especies observadas, ordenadas según el Método de clasificación de Decandolle.

Ranunculáceas.— Clematis Flammula *L.*, C. Vitalba *L.*—Ranunculus hederaceus *L.*, R. acris *L.*, R. acris *L.*, β. Steveni *Andrz*, R. philonotis *Retz.*, R. tuberosus *Lap.*, R. Aleae *WK.*, R. parviflorus *L.*—Ficaria ranunculoides *Mönch.*, F. calthaefolia *Rchb.*—Helleborus foetidus *L.*—Nigella arvensis *L.*—Aquilegia vulgaris, *L.*—Delphinium peregrinum *L.*

Papaveráceas.—Papaver Raeas *L* , P. dubium *L.*—Chelidonium majus *L.*

Fumariáceas.— Corydalis solida *Sm.*—Fumaria capreolata *L.*, F. officinalis *L.*, F. spicata *L.*

Crucíferas.—Sinapis arvensis *L.*—Eruca sativa *Lam.*—Brasica fruticulo-

sa *Desf.* - Diplotaxis tenuifolia *DC.*, D. erucoides *DC.*—Hesperis matronalis *L.*—Hirschfeldia adpresa *Mönch.* —Barbarea vulgaris *R. Br.*, B. sicula *Presl.*—Sisymbyrum columnae *Jacq.*, S. Alliaria *Scop.*, S. officinale *L.*—Nasturtium officinale *R. Br.*, N. sylvestre *R. Br.*—Arabis Gerardi *Bess.*, A. hirsuta *Scop.*, A. thaliana *L.*, A. turrita *L.*—Cardamine amara *L.*, C. hirsuta *L.*—Alyssum calicinum *L.*, A. maritimum *L.*, A. campestre *L.*—Draba verna *L.*, D. muralis *L.*—Roripa pyrenaica *Spach.*—Bunias Erucago *L.*—Teesdalia Lepidium *DC.*—Thlaspi Bursa-pastoris *L.*, Th. perfoliatum *L.*—Hutchinsia petrea *R. Br.*—Lepidium campestre *R. Br.*, L. graminifolium *L.*

Cistáceas.—Cistus laurifolius *L.*, C. albidus *L.*, C. salviaefolius *L.*, C. monspeliensis *L.*—Tuberaria variabilis *Wk.*—Helianthemum vulgare *Gärtn.*, H. montanum *Vis.* β incanum *Wk.*

Violáceas.—Viola Rechembachiana *Jord.*, V. odorata *L.*, V. tricolor *L.*

Resedáceas.—Reseda phyteuma *L.*, R. lutea *L.*, R. luteola *L.*

Poligaláceas.—Polygala vulgaris *L.* γ alpestris *Koch.*, P. depresa *Waud.*

Cariofiláceas.—Silene inflata *Sm.*, S. gallica *L.*, S. inaperta *L.*, S. Saxifraga *L.*, S. crassicaulis *Wk.* et *Csta.*, S. nutans *L.*—Lychnis dioica *L.*, L. diurna *Sibth.*, L. Githago *Lam.*—Saponaria ocymoides *L.*—Dianthus prolifer *L.*, D. Armeria *L.*, D. attenuatus *Sm.*, D. monspessulanus *L.*—Sagina procumbens *L.*, S. apetala *L.*—Alsine tenuifolia *Crantz*, A. verna *L.*, A. striata *Gr.*—Moehringia muscosa *L.*, M. pentandra *Gay.*—Arenaria serpyllifolia *L.*—Stellaria holostea *L.*, S. media *Vill.*—Cerastium glomeratum *Thuill.*, C. arvense *L.*—Spergularia rubra *Pers.*

Lináceas.—Linum gallicum *L.*, L. angustifolium *Huds.*

Tiliáceas.—Tilia sylvestris *Desf.*

Malváceas.—Malva sylvestris *L.*

Geraniáceas.—Geranium columbinum *L.*, G. pyrenaicum *L.*, G. molle *L.*, G. rotundifolium *L.*, G. lucidum *L.*, G. Robertianum *L.*—Erodium malacoides *W.*, E. cicutarium *L' Her.*

Hipericáceas. - Hypericum perforatum *L.*, H. tetrapterum *Fr.*, H. montanum *L.*, H. Androsaemum *L.*

Aceríneas.—Acer monspessulanum *L.*, A. campestre *L.*

Oxalídeas.—Oxalis acetosella *L.*, O. corniculata *L.*

Rutáceas.—Ruta montana *Clus.*, R. angustifolia *Pers.*

Coriariáceas.—Coriaria myrtifolia *L.*

Celastríneas.—Evonymus europaeus *L.*—Ilex aquifolium *L.*

Ramnáceas.—Paliurus australis *B. Sch.*—Rhamnus Alaternus *L.*

Terebintáceas.—Pistacia Lenticus *L.*—Cneorum tricoccum *L.*

Leguminosas.—Ulex parviflorus *Pourr.*—Calycotome spinosa *Lk.*—Spartium junceum *L.*—Sarothamnus vulgaris *Wimm.*, S. catalaunicus *Webb.* —Genista sagittalis *L.*, G. pilosa *L.*, G. candicans *L.*, G. scorpius *DC.*—Cytissus triflorus *L' Her.*—Ononis natrix *L.*, O. antiquorum *L.*—Anthyllis tetrapylla *L.*—A. vulneraria *L.*—Medicago lupulina *L.*, M. falcata *L.*, M. suffruticosa *Ram.*, M. polycarpa *W.*, M. minima *Lam.*, M. praecox *DC.*, M. lappacea *Lam.*, M. tribuloides *Lam.*, M. maculata *Willd.*—Trifolium stellatum *L.*, T. angustifolium *L.*, T. Cherleri *L.*, T. pratense *L.*, T. arvense *L.*, T. glomeratum *L.*, T. repens *L.*, T. procumbens *L.*, T. Bocconi *Savi.*—Dorycnium suffruticosum *Will.*—Lotus uliginosus *Sch.*, L. hirsutus *L.*, L. angustissimus *L.*, L. corniculatus *L.*—Astragalus glycyphyllos *L.*—Psoralea bituminosa *L.*—Vicia sativa *L.*, V. lathyroides *Roth.*, V. lutea *L.*, V. sepium *L.*, V. Gerardi *Will.*, V. atropurpurea *Desf.*, V. disperma *DC.*, V. minor *L.*—Lathyrus articulatus *L.*, L. pratensis *L.*, L. tuberosus *L.*—Coronilla Emerus *L.*, C. minima *L.*—Ornithopus compressus *L.*—Hippocrepis comosa *L.*

Amigdáleas.—Prunus spinosa *L.*

Rosáceas.—Geum urbanum *L.*—Potentilla recta *L.*, P. hirta *L.*, P. verna *L.*, P. inclinata *Will.*, P. reptans *L.*—Fragaria vesca *L.*—Rubus coesius *L.*, β agrestis *Veih.*, R. hirtus *Veih.*, R. tomentosus *Borck.*, R. discolor *Weih.*, R. idaeus *L.*—Rosa rubiginosa *L.*, R. canina *L.*, R. Poncini *Trat.*—Agrimonia Eupatoria *L.*—Poterium muricatum *Spack.*—Alchemilla alpina *L.*

Pomáceas.—Crataegus oxyacantha *L.*—Sorbus Aria *Crantz.*—Pyrus communis *L.*

Granáteas.—Punica granatum *L.*

Onagrariáceas.—Epilobium tetragonum *L.*, E. hirsutum *L.*, E. roseum *Schr.*, E. parviflorum *Schr.*

Litrariáceas.—Lytrum Graefferi *Ten.*

Tamariscíneas.—Tamarix gallica *L.*

Cucurbitáceas.—Bryonia dioica *Jacq.*—Ecbalium elaterium *Rich.*

Portulacáceas.—Portulaca oleracea *L.*—Montia fontana *L.*

Paroniquiáceas.—Policarpon tetraphyllum *L.*—Paronychia argentea *DC.*—Herniaria hirsuta *L.*—Corrigiola telephifolia *Pourr.*—Scleranthus annuus *L.*

Crasuláceas.—Sedum cepaea *L.*, S. dasiphyllum *L.*, S. album *L.*, S. acre *L.*,

S. reflexum *L.*, S. altissimum *Poir.*, S. elegans *L.*—Umbilicus pendulinus *DC.*

Grosulariáceas.—Ribes Uva-crispa *L.*

Saxifragáceas. — Saxifraga granulata *L.* — Chrysosplenium oppositifolium *L.*

Umbelíferas.—Daucus Carota *L.*—Caucalis daucoides *L.*—Torilis nodosa *Gärt.*—Thapsia villosa *L.*—Angelica sylvestris *L.*—Tordylium maximum *L.*—Foeniculum vulgare *Gärtn.*—Bupleurum Gerardi *Jacq.*—Helosciadium nodiflorum *Koch.*—Conopodium denudatum *Koch.*—Conium maculatum *L.*—Sanicula europaea *L.*

Araliáceas.—Hedera Helix *L.*

Corneas.—Cornus sanguinea *L.*

Caprifoliáceas.—Sambucus Ebulus *L.*, S. nigra *L.*—Lonicera implexa *Ait.*, L. etrusca *Santi.*, L. periclymenum *L.*

Rubiáceas.—Rubia peregrina *L.*—Galium Cruciata *Scop.*, G. vernum *Scop.*, G. verum *L.*, G. maritimum *L.*, G. aparine *L.*, G. saccharatum *All.*, G. papillosum *Lap.*—Asperula cynanchica *L.*—Sherardia arvensis *L.*—Crucianella angustifolia *L.*

Valerianáceas.—Centranthus calcitrapa *Dufr.*—Valeriana officinalis *L.*—V. tripteris *L.*

Dipsáceas.—Knautia collina *Gr.* et *God.*—Scabiosa columbaria *L.*, S. gramuntia *L.*

Compuestas.—Eupatorium cannabinum *L.*—Tussilago Farfara *L.*—Solidago Virga-aurea *L.*—Phagnalon saxatile *Cass.*, Ph. sordidum *Cass.*—Conyza ambigua *DC.*—Erigeron canadensis *L.*—Aster acris *L.*—Bellis sylvestris *Cyr.*, B. perennis *L.*—Senecio vulgaris *L.*, S. lividus *L.*, S. erucifolius *L.*—Artemisia absinthium *L.*, A. vulgaris *L.*, A. campestris *L.*, A. camphorata *Will.*—Pyrethrum hispanicum *Wk.*, var. versicolor., P. Parthenium *Sm.* (Matricaria id. *L.*) —Leucanthemum palmatum *Lam.*—Matricaria discoidea *DC.*—Chrysantemum segetum *L.*—Anthemis arvensis *L.*, A. montana *L.*, β major, A. Triumfetti *Rchb.*—Santolina chamaecyparissus *L.*—Achillea millefolium *L.*, β setacea *Koch.*—Asteriscus spinosus *God.* et *Gren.*—Cupularia viscosa *God.* et *Gr.*—Helichrysum Stoechas *DC.*, H. angustifolium *Dc.*, H. serotinum *Boiss.*—Gnaphalium luteoalbum *L.*—Filago spathulata *Presl.*, F. Germanica *L.*, F. Gallica *L.* —Antennaria dioica *Gärtn.*—Calendula arvensis *L.*—Sylibum marianum *Gärtn.*—Galactites tomentosa *Gärtn.*—Cirsium palustre *Scop.*, C. eriophorum *Scop.*, C. monspessulanum *All.*, C. arvense

Scop.—Carduus tenuiflorus *Curt.*, C. medius *Gou.*, C. nutans *L.*—Centaurea jacea *L.*, C. pectinata *L.*, C. Cyanus *L.*, C. aspera *L.*, C. calcitrapa *L.*, C. solstitialis *L.*, C. Isernii *Wk.*—Kentrophyllum lanatum *DC.*—Cnicus benedictus *L.*—Carlina vulgaris *L.*, C. acaulis *L.*, C. acanthifolia *L.*—Cychorium intybus *L.*—Tolpis barbata *W.*—Lampsana communis *L.*—Hypochoeris radicata *L.*—Leontodon proteiformis *Vill.*, L. hispidum *L.*—Picris hieracioides *L.*—Urospermum Delachampi *Desf.*—Podospermum laciniatum *DC.*—Chondrilla juncea *L.*—Taraxacum officinale *Wigg.* var. taraxacoides *Koch.*—Lactuca viminea *Lk.*, L. muralis *Fr.*, L. saligna *L.*, L. virosa *L.*—Pteroteca sancta *Schultz.*—Sonchus oleraceus *L.*, S. tenerrimus *L.*—Picridium vulgare *Desf.*—Crepis taraxacifolia *Thuill.*, C. recognita *Gr.* et *God.*—Hieracium Pilosella *L.* var. Peleterianum., var. virescens *L.*, H. Gougetianum *Gr.* et *God.*, H. murorum *L.*, H. amplexicaule *L.*, H. ligusticum *R.*, H. praecox *Schultz.*—Andryala sinuata *L.* var. integrifolia *Csta.*—Scolymus hispanicus *L.*

Campanuláceas.—Jasione montana *L.*, J. perennis *Lam.*—Phyteuma orbiculare *L.*, Ph. spicatum *L.*—Campanula trachelium *L.*, C. rotundifolia *L.*, C. rapunculus *L.*, C. patula *L.*, C. persicifolia *L.*

Ericáceas.—Arbutus unedo *L.*—Calluna vulgaris *Salisb.*—Erica arborea *L.*, E. Scoparia *L.*

Primuláceas.—Primula officinalis *Jacq.* var. suaveolens.—Asterolinum stellatum *Lk.*—Lysimachia vulgaris *L.*—Anagallis arvensis *L.*—Samolus Valerandi *L.*

Oleáceas.—Fraxinus excelsior *L.*—Olaea europaea *L.*—Phylliraea angustifolia *L.*—Ligustrum vulgare *L.*

Apocináceas.—Vinca major *L.*—Vincetoxicum officinale *Mönch.*

Gencianáceas.—Erythraea Centaurium *Pers.*—Chlora perfoliata *L.*

Convolvuláceas.—Convolvulus sepium *L.*, C. arvensis *L.*, C. cantabrica *L.* Cuscuta epithymum *L.*

Borragináceas.—Borrago officinalis *L.*—Anchusa undulata *L.*—Myosotis stricta *Lk.*, M. hispida *Schl.*, M. intermedia *Lk.*—Cynoglossum pictum *Ait.*—Lithospermum officinale *L.*—Symphytum officinale *L.*

Solanáceas.—Solanum Dulcamara *L.*—Hyosciamus niger *L.*

Escrofulariáceas.—Ramondia pyrenaica *Rich.*—Verbascum Boerhaavii *L.*, V. pulverulentum *Vill.*, vel V. floccosum *Walds* et *Kit.*, V. Lychnitis *L.*, V. Lychnitidi-floccosum *Ziz.*—Scrophularia nodosa *L.*, S. peregrina *L.*—Antirrhinum orontium *L.*, A. majus *L.*, A. Azarina *L.*—Anarrhinum bellidifolium *Desf.*—Linaria spuria *Mill.*, L.

vulgaris *Mönch.*, L. arvensis *Desf.*, L. supina *Desf.*—Veronica teucrium *L.*, V. Beccabunga *L.*, V. officinalis *L.*, V. Ponae *Gou.*, V. arvensis *L.*, V. hederaefolia *L.*—Digitalis lutea *L.*—Euphrasia officinalis *L.*—Odontites lutea *Rchb.*—Pedicularis sylvatica *L.*

Orobancáceas.—Orobanche cruenta *Bert.*, O. Hederae *Vauch.*

Labiadas.—Lavandula Stoechas *L.*—Mentha rotundifolia *L.*, M. aquatica *L.*, M. pulegium *L.*—Lycopus europaeus *L.*—Origanum vulgare *L.*—Thymus vulgaris *L.*, T. serpyllum *L.* - Satureja montana *L.*—Micromeria graeca *Bth.*—Calamintha Acinos *Clairv.*, C. nepetoides *Jor.*, C. Clinopodium *Bth.*—Melissa officinalis *L.*—Rosmarinus officinalis *L.*—Salvia pratensis *L.*, S. verbenaca, var. sinuata *Vis.* —Glecoma hederacea *L.*—Lamium amplexicaule *L.*, L. incisum *W.*, L. flexuosum *Ten.*—Leonurus cardiaca *L.*—Galeopsis pyrenaica *Bartl.*—Stachys sylvatica *L.*, S. annua *L.*, S. recta *L.*—Betonica officinalis *L.*—Ballota nigra *L.*—Sideritis romana *L.*—Marrubium vulgare *L.*—Melittis melissophyllum *L.*—Brunella vulgaris *Mönch.*, B. alba *Pall.*, B. grandiflora *Mönch.*—Teucrium scordium *L.*, T. scorodonia *L.*, T. polium *L.*, T. chamaedrys *L.*

Verbenáceas.—Verbena officinalis *L.*

Plantagináceas.—Plantago major *L.*, P. lanceolata *L.*, P. acanthophylla *Dech.*

Plumbagíneas.—Armeria bupleuroides *Gr.* et *God.*

Amarantáceas.—Amaranthus albus *L.*

Poligonáceas.—Rumex bucephalophorus *L.*, R. acetosella *L.*—Polygonum aviculare *L.*, P. Convolvulus *L.*, P. Persicaria *L.*

Dafnoideas.—Daphne Gnidium *L.*, D. Laureola *L.*

Citineas.—Cytinus hypocistis *L.*

Euforbiáceas.—Euphorbia chamaesyce *L.*, E. amygdaloides *L.*, E. exigua *L.*, E. segetalis *L.*, E. Characias *L.*, E. Lathyris *L.*—Mercurialis annua *L.*, M. perennis *L.*—Buxus sempervirens *L.*

Moreas.—Morus alba *L.*

Celtideas.—Celtis australis *L.*

Ulmáceas —Ulmus campestris *L.*

Urticáceas.—Urtica dioica *L.*, U. pilulifera *L.*, U. membranacea *Poir.*—Parietaria diffusa *M. A. R.*—Humulus Lupulus *L.*

Cupulíferas.—Fagus sylvatica *L.*, Quercus sessiliflora *Sm.*, Q. robur *L.*, Q. suber *L.*, Q. ilex *L.*, Q. coccifera *L.*—Corylus Avellana *L.*

Salicineas.—Salix alba *L.*, S. amygdalina *L.*, S. aurita *L.*—Populus alba *L.*, P. tremula *L.*

CONIFERAS.—Pinus halepensis *Mill.*, P. Pinea *L.*—Juniperus communis *L.*, J. oxycedrus *L.*—Taxus baccata *L.*

ALISMÁCEAS.—Alisma Plantago *L.*

COLCHICÁCEAS.—Veratrum album *L.*

LILIÁCEAS.—Tulipa Celsiana *DC.*—Lilium Martagon *L.*—Allium vineale *L.*, A. porrum *L.*, A. sphoerocephalon *L.*—Muscari comosum *L.*—Asphodelus fistulosus *L.*, A. albus *W.*

ESMILÁCEAS.—Convallaria majalis *L.*—Asparagus acutifolius *L.*—Ruscus aculeatus *L.*—Smilax aspera *L.*

IRIDEAS.—Gladiolus segetum *Gawl.*

AMARILÍDEAS.—Galanthus nivalis *L.*

ORQUÍDEAS.—Orchis Morio *L.*

AROÍDEAS.—Arum maculatum *L.*, A. Arisarum *L.*

JUNCÁCEAS. Juncus buffonius *L.*, J. acutus *L.*, Luzula Fosterii *DC.*

CIPERÁCEAS.—Cyperus olivaris *Targ.*—Scirpus Savii *Seb. Maur.*—Carex maxima *Scop.*, C. setifolia *God.*

GRAMÍNEAS.—Anthoxanthum odoratum *L.*—Mibora verna *PB.*—Phleum Boehmeri *Wib.*, Ph. pratense *L.*—Setaria viridis *PB.*—Cynodon dactylon *Pers.*—Erianthus Ravennae *PB.*—Agrostis olivetorum *God.* et *Gren.*, A. vulgaris *With.*—Lagurus ovatus *L.*—Stipa pennata *L.*—Piptatherum multiflorum *Cav.*—Aira cupaniana *Guss.*—Avena fatua *L.*—Holcus lanatus *L.*—Poa annua *L.*, P. pratensis *L.*, P. compressa *L.*—Briza minor *L.*—Melica Magnolii *God.* et *Gren.*, M. minuta *L.*, M. uniflora *Retz.*—Scleropoa rigida *Gris.*—Dactylis hispanica *Roth.*—Cynosurus echinatus *L.*, C. cristatus *L.*—Festuca duriuscula *L.*—Hordeum murinum *L.*—Agropyrum repens *PB.*—Nardurus Lachenali *God.*

HELECHOS.—Osmunda regalis *L.*—Ceterach officinarum *W.*—Polypodium vulgare *L.*, P. rheticum *L.*—Asplenium adianthum nigrum *L.*, A. tricomanes *L.*, A. septentrionale *Sw.*—Scolopendrium officinale *Sm.*—Pteris aquilina *L.*—Grammitis leptophylla *Sw.*—Adianthum Capillus-Veneris *L.*

IV

EL ESPECTROSCOPIO Y SUS PRINCIPALES APLICACIONES

MEMORIA

leída por el

Dr. D. JOSÉ CASARES GIL

en el acto de su recepción como Académico numerario

el día 10 de marzo de 1895

Sres. Académicos:

Profundamente agradecido á una distinción tan inesperada como la de ser llamado á formar parte de esta ilustre Corporación, quisiera cumplir el deber reglamentario con un trabajo cuyo mérito científico estuviese á la altura de mi reconocimiento. Pero falto de fuerzas y de experiencia, consagrado á estudios de orden esencialmente práctico y que tan mal se armonizan con las exigencias de un discurso, y sin haber podido adquirir esas miras generales que son el fruto de largos años de meditación y de estudio, comprendo mejor que nadie cuán lejos estoy de corresponder á mis deseos. Este temor que embarga mi espíritu me haría desistir de esta empresa si no atendiese á lo inagotable de vuestra benevolencia: á ella acudo, pues toda es necesaria para que sigais con atención la lectura del presente trabajo.

Entre los métodos que el químico emplea para investigar la constitución de los cuerpos, hay uno creado hace pocos años y cuya importancia aumenta de día en día. Este método, de fundamentos tan sencillos, es admirable por la variedad é importancia de sus aplicaciones. Todas las ciencias naturales, la Física, la Química, la Historia Natural y en especial la

Astronomía, le deben innumerables descubrimientos. Lo mismo se presta en manos del químico para investigar elementos cuya existencia nadie podía prever, que convirtiendo á la Química en auxiliar de la Astronomía, permite analizar al través de las inmensidades del espacio la constitución de los astros y resuelve problemas que hace cuarenta años hubiera sido temeridad plantear. Penetra en la constitución íntima de los cuerpos, agita el problema de la unidad de la materia, confirma el valor de ciertas clasificaciones químicas y bajando de tan elevadas alturas, se convierte en fiel auxiliar del metalúrgico que prepara el acero por el método de Bessemer, ó del farmacéutico que trata de descubrir la adición de una materia colorante en un vino.

Tratando del espectroscopio y de sus principales aplicaciones, creo, señores Académicos, fatigar lo menos posible vuestra preciosa atención.

*
* *

El prisma tiene la virtud de separar los diferentes rayos que constituyen las luces complejas. Esta propiedad del prisma nos ha sido revelada por Newton, quien analizó por vez primera la luz solar, y reuniendo después los colores aislados, hizo su síntesis. En el brillante espectro de esta luz percibió Wollaston en 1802 cuatro rayas oscuras y misteriosas, cuya existencia, puesta en duda por algunos, fué olvidada por todos. Investigaciones posteriores, emprendidas con el objeto de determinar el índice de refracción de los cristales, condujeron á Fraunhofer, hábil óptico de Munich, al descubrimiento de estas mismas rayas; pero operando en mejores condiciones, vió que su número era mucho mayor y las estudió con tanta perfección, que desde entonces se designan con el nombre de rayas de Fraunhofer.

¿Cuál era el orígen de estas rayas oscuras? ¿Eran debidas á la absorción de la atmósfera que ejerce una acción electiva sobre ciertas radiaciones luminosas, como lo hacen los vapores nitrosos cuyo espectro de absorción había sido señalado por Brewster, ó eran debidas á fenómenos de interferencia producidos en circunstancias desconocidas?—La respuesta satisfactoria á esta cuestión debía ser dada varios años después por un sabio alemán, cuyo nombre será inmortal por su gran descubrimiento.

*
* *

Mientras tanto la ciencia progresaba acumulando datos y observaciones. Varios físicos examinaban con el prisma las diversas clases de luces. Se sabía que los cuerpos sólidos y líquidos incandescentes dan un espectro

contínuo, es decir, que de un color se pasa á otro sin interrupción alguna, y que los gases y las llamas coloreadas los dan muy diferentes. Ya Melvill en 1752 y después de Brewster, Herschel y Talbot observaron que los cuerpos volatilizados en las llamas y á las que comunican un color determinado, dan en el análisis prismático radiaciones especiales que dependen de su naturaleza: el sodio que colora las llamas en amarillo da una luz en la que el prisma no encuentra sino el color amarillo; la litina, que las colora en rojo, tampoco muestra más que una raya roja; mientras que la luz de la estronciana, también roja, presenta una serie de fajas rojas y anaranjadas y además una línea azul, indicando que su luz no es homogénea, que es muy diferente de la del litio. Talbot formulaba esta conclusión: «No dudo que por el análisis prismático se descubren indicios de litina y estronciana con tanta seguridad ó más que por ningún método químico».

Wheatstone, Plücker, Massou, y en especial Angstrom estudiaron los espectros de los metales y de los gases en la chispa eléctrica. Otros observadores tocaban casi al descubrimiento de Kirchhoff. Toucault señalaba la coincidencia de la doble raya amarilla sodio con la doble raya D del espectro solar; Balfour-Stewart, Angstrom y Stokes anunciaban más ó menos claramente el principio de la reciprocidad entre la emisión y la absorción; Thomson esplicaba á sus alumnos que el único medio para conocer la composición química de los astros era comparar el espectro de su luz con el de las luces artificiales.

Parece que todo estaba preparado para el descubrimiento del análisis espectral y que Kirchhoff y Bunsen no han tenido otro mérito que el reunir y formar un cuerpo de doctrina con los trabajos de sus predecesores. Pero cómo esplicar entonces la emoción que causaron en el mundo científico la nota presentada á la Academia de Ciencias de Berlín el 27 de Octubre de 1859 y poco después la Memoria en colaboración con Bunsen sobre el análisis químico fundado en la observación del espectro?—Las investigaciones y los datos recogidos antes de ellos estaban dispersos: es cierto que varios sabios entreveían al través de una penumbra el gran descubrimiento; pero la luz brotó con aquellas dos importantes Memorias y el análisis espectral fijó sus bases definitivas después de los trabajos de estos dos grandes hombres. ¿Sin ellos se habría ya creado? Nadie puede decirlo; pero lo que puede asegurarse es que las Ciencias no hubieran progresado como lo han hecho desde 1860.

La nota de Kirchhoff esplicaba de una manera satisfactoria el orígen de las rayas oscuras del espectro solar y daba las bases de una teoría sobre la constitución del Sol. El vapor del sodio emite una luz amarilla; el del litio

una luz roja; ambas radiaciones son absorbidas por estos mismos vapores. Si interponemos delante de la luz de Drummond, producida por la sal incandescente, y que da un espectro contínuo, una llama de alcohol coloreada en amarillo ó en rojo por el sodio ó por el litio, una faja oscura aparece en este espectro contínuo en el mismo lugar que corresponde á la raya brillante emitida por estos vapores. Las rayas oscuras del espectro solar son, pues, dice Kirchhoff, debidas á la absorción de la luz compleja que emite un núcleo central por los vapores metálicos que constituyen la fotoesfera. La raya D del espectro coincide con la raya amarilla del sodio; 65 rayas brillantes del espectro del vapor del hierro coinciden con 65 rayas de Fraunhofer; el sodio y el hierro existen, pues, en la atmósfera solar.

Si la nota de Kirchhoff sentaba los fundamentos de la análisis astronómica, la Memoria de Kirchhoff y Bunsen señalaba á los químicos toda la utilidad que podía sacarse del análisis espectral. En esta importante Memoria, dedicada al examen del espectro de los metales alcalinos y alcalino térreos dan, los dos sabios alemanes, forma práctica á las investigaciones ideando el primer espectroscopio; indican la sensibilidad de un método que permite reconocer $^1/_3$ de millonésima de milígramo de sodio y 9 millonésimas de milígramo de litio; y aplicándole á casos particulares demuestran que este último elemento, que antes se creía tan poco repartido en la naturaleza, se halla difundido por todas partes: el espectroscopio le descubre en el agua del mar, en las cenizas de los fucus arrojadas por el Golfstream en las costas de Escocia; en los granitos de Odenwald; en las cenizas de la madera, en las del tabaco, en las de los cereales y hasta en la leche de las vacas alimentadas con este forraje.

Un descubrimiento inesperado acabó de dar al análisis espectral la prueba de su gran valor. En la época de Kirchhoff y Bunsen el análisis estaba muy perfeccionado y la mayor parte de las sustancias de la naturaleza, sometidas á las torturas de la química, habían mostrado su composición elemental. No era fácil prever la existencia de nuevos cuerpos simples; cuando al cabo de un año de publicada su primer Memoria, Kirchhoff y Bunsen dan á conocer el cesio y el rubidio análogos al potasio y que existen en tan pequeña cantidad en los materiales de que los han extraído, que solo el espectroscopio podía revelar su presencia.

Sometiendo la lepidolita de Sajonia á tratamientos que aislan los álcalis, precipitando estos por el cloruro platínico, lavando el precipitado en agua hirviendo y examinándole de tiempo en tiempo al espectroscopio, observó Bunsen dos rayas rojas que no correspondían á ningún elemento conocido y dedujo que debían ser emitidas por un nuevo metal que llamó

rubidio. Operando de una manera análoga con las aguas madres de las salinas de Durchheimer, dos nuevas rayas azules le condujeron á admitir la existencia del cesio.

Pero la luz de estas hermosas rayas, que tan intensa alegría debieron causar en el ánimo de los profesores alemanes, era sólo una estrella que debíales guiarles en un largo camino. Para llevar el convencimiento al espíritu, debían aislar los nuevos elementos, preparar sus combinaciones, tenerlos entre las manos y estudiarlos como hacemos con el cloruro ó el tartrato potásicos. Y este problema fué también vencido. Partiendo de 150 kilogramos de lepidolita de Sajonia, que en 100 gr. sólo contienen 0,24 gr. de óxido de rubidio, aislaron este elemento y estudiaron el metal, el óxido, el cloruro y muchas de sus principales sales. De 240 kilog. de sales de Durchheimer, que corresponden á 44.200 kilogr. de agua, separaron Kirchhoff y Bunsen el cesio y el rubidio que en ellas existían. Las principales combinaciones del cesio están señaladas en esta Memoria; pero el metal no fué aislado hasta estos últimos tiempos, pues su afinidad para el oxígeno es tan grande, que hizo fracasar las tentativas anteriores á Carlos Settemberg.

Este brillante resultado obtenido por el análisis espectral poco después de su descubrimiento y sus condiciones peculiares, despertaron gran entusiasmo entre los químicos Quien conozca el análisis y haya pasado muchas horas en el laboratorio para conseguir, después de multitud de lociones, precipitaciones, filtraciones, etc., descubrir un elemento, comprenderá qué halagüeñas esperanzas haría concebir un procedimiento tan sencillo, en el que basta introducir una sustancia, puesta sobre el hilo de platino, en la llama del mechero de Bunsen y mirar con el espectroscopio, para que ciertas rayas coloradas ordinariamente de matices muy vivos, nos permitan reconocer la presencia de este elemento. Para buscar la litina en un agua mineral es necesario, después de la concentración de gran cantidad de agua, someter el resíduo á prolijos tratamientos que duran muchas horas: basta un segundo para que el espectroscopio la encuentre en una gota del agua concentrada.

La coloración de las llamas era utilizada por el químico para reconocer ciertos cuerpos: así las sales del estroncio tiñen la llama del soplete en rojo, las del potasio en violeta, y las del sodio en amarillo. Este procedimiento es muy útil para caracterizar sustancias puras; pero en las mezclas los colores se superponen, unos dominan á los otros y el método es impracticable: así, una pequeña cantidad de sosa, oculta el color de la potasa ó de la litina. Pero el espectroscopio separa las luces complejas en sus elementos, y las rayas de los distintos cuerpos aparecen en los lugares correspondientes.

Desgraciadamente, sólo para un corto número de sustancias el análisis espectral presenta tan alto grado de sencillez: si el hecho fuera general para todas, el análisis químico cualitativo habría ya desaparecido. Pero si es verdad que á esto no se ha llegado, no es menos cierto que el espectroscopio es su poderosísimo auxiliar y que en la investigación de los metales alcalinos y alcalino térreos sus indicaciones son irreemplazables.

La vía abierta por el espectroscopio fué seguida por multitud de observadores con la esperanza de encontrar escondidos en la naturaleza nuevos cuerpos simples. Los resultados no fueron infructuosos. Poco después del descubrimiento del cesio y del rubidio, el 30 de Marzo de 1861, William Crookes anunció en el Chemical New que un depósito selenífero de una fábrica de Tilkerode, en Harz, daba al espectroscopio una raya verde intensísima debida á un nuevo metal que denominó talio. Sin tener conocimiento de su trabajo, Lamy descubrió esta misma raya en los depósitos de las cámaras de la fábrica de ácido sulfúrico de Kuhlmann, en Loos, en la que se quemaban piritas belgas. Después se demostró que este elemento existe bastante esparcido en la naturaleza; que le contienen muchas piritas, muchas blendas, ciertas aguas minerales y en la notable proporción de 18,5 por 100, un mineral llamado crookesita.

Crookes y Lamy trataron de aislar este metal y estudiar sus combinaciones. La prioridad del descubrimiento corresponde á Crookes; pero Lamy tiene la gloria de haber aislado el primero este metal y descrito de una manera completa sus interesantes propiedades.

La lista de los cuerpos simples descubierta por el espectroscopio se aumenta en 1864. Dos profesores de la escuela de minas de Freiberg, Reich y Richter, examinando el precipitado amoniacal obtenido con la disolución clorhídrica de la blenda tostada, encontraron con el espectroscopio dos rayas, una azul y otra en el índigo, que les reveló la existencia de un nuevo metal: el indio.

Varios químicos han formulado sistemas de clasificación de los elementos: uno de los más notables es el sistema periódico de Mendelejeff, que establece una relación entre las propiedades de los cuerpos simples y sus pesos atómicos. Examinando con atención los grupos que forman su sistema, se observan algunos huecos que la teoría indica corresponden á cuerpos que aun no han sido aislados. Entre ellos se citaba un metal, el ekaluminio, cuyas propiedades hipotéticas fueron señaladas de antemano por Mendelejeff. Pues este metal, con propiedades y peso atómico muy análogos á los profetizados por el químico ruso, fué aislado por un hábil químico francés, quien, después de una tenaz lucha, pudo arrancar á la naturaleza su secre-

to. Lecoq de Boisbandran era muy conocido en la ciencia por diferentes investigaciones y en especial por su obra de los espectros luminosos, en la que describe los espectros eléctricos de los metales con una admirable precisión. Él es el que ha contribuído á que este método penetre en los laboratorios y se preste fácilmente á la investigación de los cuerpos que en la llama no dan espectro ó lo dan poco característico. Estando preparado por sus estudios y guiado por consideraciones teóricas, emprendió un largo trabajo para aislar nuevos cuerpos simples. Sus primeras tentativas fueron infructuosas. «Por fin, dice Lecoq, me decidí á operar más en grande y en Febrero de 1874 comencé el tratamiento de 92 kilog. de blenda de Piedrafita». El 27 de Agosto de 1875, entre tres y cuatro de la tarde, percibí los indicios de la existencia de un nuevo metal que denominé galio en honor de la Francia. Creo, añade Lecoq, que la cantidad de galio contenida en la gota del líquido examinado en mi primera observación no pasaría de $^1/_{100}$ de milígramo». Después, siguiendo el camino de Kirchhoff, Bunsen y Lamy, operando con grandes cantidades de materia, varios cientos de kilogramos de blenda y más de 1.500 litros de agua regia y consultando siempre con el espectroscopio, los productos fraccionados, aisló el metal, estudió sus propiedades y describió sus principales combinaciones.

No termina aquí la lista de los cúerpos que han sido revelados por el espectroscopio; pero su existencia real y su individualidad está muy distante de la del galio ó indio. Hay un corto número de minerales raros que contienen sustancias del grupo de los alcalino térreas cuyo estudio es la desesperación de los sabios. Ni la habilidad ni la paciencia de químicos tales como Delafontaine, Bahr, Bunsen, Marignat, Cleve, etc., han podido aislar de una manera exacta los elementos que los forman: sus trabajos en contradicción unos con otros, prueban la dificultad de tal materia. ¿Qué pensar del holmio, del tulio, del escandio, del terbio, del decipio, del filipio, etc.? ¿Deberemos admitir con Nilson y Krüs que existen nueve clases de didimio?

En el estado actual de la ciencia, dichas cuestiones están sin resolver. Para el estudio de estos minerales se acude á métodos químicos, á cristalizaciones y precipitaciones fraccionadas repetidas en algunos casos más de cien veces para obtener productos puros y éstos se examinan al espectroscopio. Soret, observando que ciertas bandas de la erbina de la samarskita aparecían mucho más intensas que las de la estraida de la gadolinita, dedujo la existencia de un nuevo cuerpo que llamó X y que parece ser el holmio de Cleve: el estudio de los espectros de absorción del didimio, hizo suponer á Nilson y Krüs que hay nueve clases de didimios. A primera vista pudiera creerse que el espectroscopio ha complicado la cuestión de las tierras raras

y que su intervención ha multiplicado las dificultades: es cierto que los espectros se modifican por varias causas y hasta por la simple dilución de las disoluciones, pero las respuestas del espectroscopio, aun cuando no sean tan precisas como en el caso del cesio, del rubidio ó del talio, son la guía más segura de los químicos en estas difíciles investigaciones y ellas combinadas con los métodos químicos permitirán penetrar en el fondo de una cuestión que hoy todavía está rodeada de misterio.

* * *

Hay, señores, otra rama del análisis espectral que crece lozana, se extiende y ramifica y produce ya muy sazonados frutos. Me refiero á los espectros de absorción.

Coloquemos delante del espectroscopio una luz que dé un espectro contínuo: interpongamos una disolución de una materia colorante. Esta dejará pasar ciertos rayos, detendrá otros y en el espectro se notarán unas fajas oscuras que corresponden á los rayos absorbidos. Aplicando este método se ha estudiado minuciosamente el espectro de absorción de muchas materias y los resultados obtenidos son del mayor interés. Sería muy largo si tratase de descender á casos particulares. Pero contentándome con señalar los puntos de vista más importantes ¿quién ignora que este medio permite diferenciar sustancias y descubrir falsificaciones en muchos casos en que los procedimientos ordinarios del análisis químico son impotentes? En el estudio de las materias colorantes naturales y artificiales; en el reconocimiento de las falsificaciones de los vinos y del azafrán; en la investigación de los alcaloides; en el examen de las manchas de sangre; en los envenenamientos producidos por el óxido de carbono, el espectroscopio es un instrumento indispensable.

Cuando las sustancias cristalizan las moléculas en virtud de misteriosas fuerzas, se agrupan formando sólidos regulares. Esta agrupación se verifica simétricamente respecto á ciertas líneas. Hay cristales que poseen la propiedad de dejarse atravesar fácilmente por la luz en una dirección determinada y en otras le ofrecen á ciertos colores mayor resistencia, originándose los fenómenos de dicroismo y policroismo, ó sea el cambio de color en diferentes direcciones. Becquerel, valiéndose del espectroscopio, estudió extensamente el fenómeno y las consecuencias que deduce son muy útiles al mineralogista. Se sabe desde los trabajos de Senarmont que el isomorfismo geométrico no implica la identidad de las propiedades ópticas y que haciendo cristalizar sustancias isomorfas pero ópticamente diferentes, el ángulo de los

ejes varía y puede anularse. En muchos casos la dispersión es anormal. El espectroscopio nos presta ahora un nuevo servicio, porque el análisis de la luz absorbida revela la naturaleza compleja del cristal examinado. Becquerel examinando el sulfato de didimio, confirmó por este medio el desdoblamiento del metal en neodimo y praseodimo.

Hasta aquí el análisis espectral en sus mil variadas aplicaciones se nos ha presentado siempre como análisis cualitativo. ¿Se limitará á esto tan solo? ¿No podrá deducirse de la intensidad, de la longitud ó de la duración de las rayas la cantidad de las sustancias que las emite? ¿No habrá algunas relaciones entre los colores absorbidos y el grado de concentración del líquido que las produce?—Es indudable que sí Champion, Pellet y Grenier construyeron bajo los consejos de Janssen, una especie de espectro-fotómetro destinado á la determinación del sodio; Ballmann y Toehr indicaron procedimientos para la determinación del litio, y Lockyer ideó un aparato en que de la medida de la longitud de las rayas se deduce la composición cuantitativa de una aleación monetaria; pero confesémoslo ingénuamente, estos procedimientos, por ingeniosos que parezcan, son inferiores á los métodos químicos. No sucede lo mismo con el análisis cuantitativo deducido de los espectros de absorción. En este terreno los esfuerzos han sido coronados de éxito y sus métodos constituyen una parte muy importante del análisis, la espectrocolorimetría, de tanto interés para la química biológica, y que estendiendo y perfeccionando la antigua colorimetría, permite obtener resultados exactos en muchos casos en que los anteriores procedimientos los daban erróneos ó solamente aproximados.

* * *

A medida que el genio y el esfuerzo del hombre descubren nuevas verdades y aumentan el caudal de la ciencia, surgen al lado del investigador problemas cada vez más complicados y que, enlazándose unos con otros, le llevan á lejanas regiones en las que debe caminarse con la mayor precaución. Nuestro espectroscopio, que tan sencillamente nos hablaba en sus primeros días, va á conducirnos ahora poco á poco á cuestiones profundas y delicadas.

En una Memoria publicada en 1864, Plücker reune sus numerosos trabajos sobre el exámen de los cuerpos en los tubos de Geisler y dice así: «Los gases ó cuerpos simples pueden dar varios espectros según su tensión y la de la electricidad: los espectros correspondientes á una débil tensión eléctrica y á una baja temperatura, están generalmente formados por bandas lumi-

nosas sombreadas de un lado: son los espectros primarios; los otros se componen de líneas brillantes». Wüllner añadió nuevos datos á las esperiencias de Plücker y señaló para el hidrógeno cuatro espectros diferentes.

Y aquí se nos presenta esta cuestión: ¿Será posible que un mismo cuerpo dé espectros tan distintos como uno de bandas y otro de rayas? Angstrom, distinguido físico sueco, lo ha negado siempre, y según él, sólo los cuerpos compuestos dan espectros de bandas: sus investigaciones demostraron que los diferentes espectros atribuidos por Wüllner al hidrógeno, eran debidos á impurezas. A pesar de la opinión de Angstrom la mayor parte de los físicos creen hoy lo contrario. El problema es muy difícil, porque en los tubos de Geisler, una cantidad sumamente pequeña de una impureza modifica los espectros y es necesario tomar las más minuciosas precauciones. Pero de las delicadas experiencias de Schuster se deduce que el oxígeno da tres espectros diferentes, y de las numerosas discusiones y trabajos de tantos sabios acerca del nitrógeno parece indudable que este elemento también da otros tres. La pálida luz azul que forma la base de la llama de una bujía suministra un espectro de bandas llamado el espectro de Swan, que es común á todas las sustancias hidrocarburadas. El origen de estas bandas permanece todavía, dice Salet, rodeado de misterio; pero las experiencias de Attfield, Morren, Livein y Dewar, y Lockyer, hacen creer que son debidas al carbono. En el estado actual de la ciencia debemos, pues, admitir que un mismo cuerpo simple puede dar espectros diferentes. ¿Será esto debido como opinan Salet y otros sabios á diversas modificaciones alotrópicas? No puede afirmarse: el problema está planteado, pero no resuelto.

Otras cuestiones muy interesantes se desprenden del estudio de los espectros, en las que se trabaja hoy activamente, aun cuando resta mucho que investigar. Indicaré brevemente las más importantes.

¿No habrá alguna relación entre la longitud de onda de las diferentes rayas emitidas por un cuerpo simple como la hay entre los sonidos producidos por una cuerda vibrante? Es indudable que sí, aun cuando sólo se la conoce en algunos casos particulares. Thalen, estudiando el espectro primario del azufre, señaló una distribución regular en la posición de las bandas. Si con un espectroscopio muy dispersivo examinamos, como lo ha hecho Hasselberg, las bandas más refrangibles del espectro primario del nitrógeno, notaremos en ella un grupo de tres rayas que se distribuyen regularmente, y esta regularidad se prolonga, como lo ha hecho ver Deslandres, hasta la región ultravioleta. Stoney, Mascart y Cornu observaron resultados análogos. Pero el más notable es el alcanzado por Balmer, quien ha dado una fórmula que permite deducir con gran precisión la longitud de onda de las diferentes

rayas del hidrógeno y predijo la de algunas que entonces no se conocían.

¿No tendrán analogía los espectros de los cuerpos simples semejantes por sus propiedades químicas? Si se comparan los del potasio, cesio y rubidio se encuentra en ellos un tipo común; los espectros del zinc y del cadmio son tan parecidos, que los podemos llamar hermanos; la homología de los del cloruro, bromuro y yoduro bárico ha sido señalada por Mitscherlich; pero este hecho no es general. Apesar de los esfuerzos de Ciamician, la ciencia no ha logrado extender el principio y no se puede descubrir en muchos casos la homología entre los espectros de los cuerpos que forman un mismo grupo natural.

Mitscherlich formuló en 1864 la ley que las separaciones de las líneas homólogas correspondientes á las combinaciones halóideas de bario son proporcionales al peso atómico y que en los compuestos de calcio y estroncio la la proporcionalidad es inversa. Ciamician encontró resultados análogos comparando el espectro del zinc y el del cadmio; pero al tratar de extender este principio, tropezó con tales dificultades, que le hicieron presumir que la ley era muy complicada. Lecoq de Boisbaudran ha conseguido, sin embargo, formular un principio que relaciona los pesos moleculares á las longitudes de onda de las líneas homólogas, y que tiene gran importancia en muchos casos.

Partiendo de lo que él llama variación, y teniendo en cuenta las analogías y grupos señalados por Mendelejeff en su sistema periódico, deduce el principio siguiente: «La variación del crecimiento de los pesos atómicos es proporcional á la variación del crecimiento de las longitudes de onda de las líneas homólogas ó de los grupos de líneas homólogas». Aplicando su principio deduce que el peso atómico del germanio es 72,28; Winkler obtuvo con la balanza el número 72,75. El peso atómico del galio, calculado según Lecoq, es 69,86; los métodos químicos dan 69,69. Y este principio de Lecoq, dice Vogel, muestra la gran utilidad del análisis espectral en la resolución del problema analítico más importante; la determinación de los pesos atómicos.

No sólo los espectros de emisión han dado resultado de tal interés. Comparando los de absorción de las materias colorantes artificiales, se ha encontrado en algunos casos una relación íntima entre su espectro y la constitución molecular. El ácido tálico se combina con la resorcina y forma la materia colorante descubierta por Bayer llamada fluoresceina. Esta materia colorante y sus derivados la eosina, la eritosina, la pirosina, la floxina, la aureosina, etcétera, tienen todos, según Vogel, un tipo espectral común que aparece muy marcado en la eosina. Las dos bandas que forman este espectro, cambian de lugar por la introducción en la molécula del yodo, bromo ó de los

grupos metílico y etílico. Y comparando el espectro de la flluoresceina con el de la fluoresceina bi-ó tetrabromada, deduce Krüs que el cambio en la posición de las bandas expresado, en longitudes de onda, es proporcional al número de átomos de bromo introducido. Conclusiones de índole análoga se deducen del estudio de las materias colorantes nítricas. Y estas indicaciones del espectroscopio que le dan tanta importancia, pues permite colocar en series homólogas las sustancias orgánicas, y penetrar en la estructura de sus moléculas, no se limitan tan sólo á las materias colorantes dotadas de un fuerte poder absorbente; los alcoholes, los éteres, los hidrocarburos observados en tubos de varios metros de longitud, dan bandas de absorción y Schön y Settin han mostrado la relación entre el lugar de estas bandas y la estructura de las moléculas. Cierto que estos estudios aún se están iniciando; pero muestran hasta dónde se extienden las aplicaciones de nuestro precioso instrumento.

Hay, señores, un problema de orden muy elevado y cuya solución se ha pedido á la química. El plan general y la unidad que existe en el Universo han sido demostrados por las ciencias, que confirmaron sus sentimientos que en los siglos anteriores tenía mucho de intuitivo. La Astronomía nos reveló la unidad en la formación y en las leyes que siguen los mundos; la Biología nos muestra la unidad entre las mil diferentes formas de la vida; la Física nos enseña la unidad de la fuerza y la Química ¿no debe probar la unidad de la materia?

Sabido es que uno de los hombres más hábiles y más pacientes que consagró su vida á trabajos analíticos de perfección casi maravillosa, perseguía en sus investigaciones el confirmar la hipótesis de Prout. ¿Cuál ha sido el resultado de los trabajos de Stas? De sus análisis se deduce que los pesos atómicos de los cuerpos simples no son siempre múltiplos del peso atómico del hidrógeno y el problema de la unidad de la materia, no encontró aquí su apoyo. El espectroscopio agitó también esta cuestión. Lockyer, distinguido astrónomo inglés, estudiando las variaciones que presentan los espectros por la variación de temperatura, considerando ciertas líneas cortas comunes á varios espectros y valiéndose de algunas observaciones astronómicas, creyó poder deducir que varios cuerpos, considerados hasta aquí como simples, se disociaban á altas temperaturas. La Memoria de Lockyer, dice Salet, causó grande emoción en el mundo científico; pero pronto fué olvidada. Las investigaciones posteriores de Vogel, Liveing y Dewar y del mismo Stas demostraron que no se apoyaban en bases sólidas.

Recientemente el profesor Grünwald, considerando la relación que media entre el espectro de las combinaciones y el de los elementos componen-

tes, ha formulado la conclusión que el hidrógeno era un cuerpo compuesto que debía representarse por la fórmula $a\,b^4$. Las consideraciones en que se apoyan son ingeniosas; pero no llevan el convencimiento al espíritu. En el estado actual de la ciencia nada demuestra la identidad de la materia. Si este problema ha de resolverse afirmativamente, la solución se divisa hoy muy lejana.

* * *

Mi objeto, en este discurso, era ocuparme en las aplicaciones del espectroscopio, especialmente en sus aplicaciones químicas. Pero no es posible tratar del espectroscopio sin hablar de su importancia en la Astronomía. No es de mi competencia desarrollar un punto tan interesante y que por sí solo forma la materia de muchos discursos: me limitaré tan sólo á señalar sus principales descubrimientos.

A los ojos de la inteligencia humana, tan admirable es lo infinitamente grande como lo infinitamente pequeño. Lo mismo se revela el poder del Creador en la delicada escultura de una diatomea, visible tan sólo al microscopio, como en las maravillas que nos revela el telescopio. Pero lo infinitamente grande nos impresiona más profundamente. Esas masas inmensas, esas distancias incalculables, esas velocidades increibles de que nos habla la Astronomía, nos anonadan y nos confunden, y sin poderlo remediar, una especie de sonrisa incrédula asoma á nuestros labios antes de conocer la precisión de los métodos con los cuales han sido medidas tales magnitudes. Después ya es otra cosa: profundizando en su estudio, el sentimiento de duda es reemplazado por la mayor admiración hacia la más poética y grandiosa de las ciencias naturales.

Colocado en la superficie de la tierra, sin más medios que sus manos y sin más luz que la de su inteligencia, el hombre ha sondeado esas profundidades, pesado esas masas y medido sus velocidades. La observación atenta de los movimientos de los astros y de sus diámetros aparentes; las medidas de la Geodesia y los cálculos de la Mecánica; he aquí los datos para la resolución de tales problemas. Kepler formuló sus admirables leyes, Newton las hizo derivar de un solo principio y Laplace elevó la Astronomía matemática al mayor grado de perfección. ¿Pero qué astrónomo osaría esperar á principios de este siglo el desarrollo actual de la Astronomía física? Para el estudio de los astros no se conocía entonces sino el telescopio; pero aun suponiendo que los adelantos de la ciencia lograsen darle aumentos enormes ¿podría él jamás revelarnos la constitución de una estrella? Es indudable que no. Pero lo que es imposible al telescopio no lo es al espectroscopio.

Desde que Kirchhoff mostró á los sabios la importancia de las rayas oscuras de Fraunhofer, los astrónomos se consagraron á un estudio profundo del espectro solar: se contaron sus rayas, se midieron sus longitudes de onda y se comparó en posición con la de las rayas brillantes de los vapores incandescentes. Para estos trabajos no bastaba el espectroscopio ordinario: era necesario un poder dispersivo mucho mayor. Los aparatos se fueron modificando sucesivamente y alcanzan hoy una gran perfección. En una Memoria presentada por Tollon á la Academia de Ciencias de París, la parte del espectro solar comprendida desde la raya A á la B, es decir, el tercio del espectro total y en la que Tollon señaló la posición de 3.200 rayas, mide 10 metros de largo, y en la fotografía se han obtenido espectros mucho mayores.

Kirchhoff, valiéndose de un espectroscopio de cuatro prismas, dió la representación de una parte del espectro que después fué completada por Thalen. El espectro de Kirchhoff tenía el inconveniente de que no era comparable á los obtenidos con otros espectroscopios de diferente poder dispersivo, y Angstrom emprendió entonces un trabajo laboriosísimo, al cual deben las ciencias su admirable espectro normal, obtenido con las redes y que sirve todavía de base á los astrónomos. Aun cuando este trabajo parecía perfecto, Thalen demostró en 1884, que los datos de Angstrom eran algo escasos, efecto de un ligero error sobre el metro-patrón que utilizó en sus medidas. Así, dice Huggins, no puede dudarse que en el porvenir la carta fotografiada del espectro solar y su escala basada sobre la determinación de longitudes de onda hecha por Piece y Bell ó la escala de Postdan, será adoptada exclusivamente.

Las consecuencias de estos estudios han sido un conocimiento cada vez más completo de los elementos que forman la atmósfera de sol. Los importantes y recientes trabajos de la Johns Hopkins University sobre la comparación directa por medio de las fotografías y de las redes cóncavas del espectro solar y del espectro de los elementos terrestres, han demostrado que las líneas de 46 cuerpos simples se encuentran en el sol.

Pero el espectroscopio no se limitó tan sólo á revelarnos la constitución de la atmósfera solar. Muchos astrónomos, y citaré en primer lugar al Padre Secchi, han consagrado sus días al estudio de ese astro, al que debemos el calor y la luz. Con los anteojos examinaban su superficie; anotaban las manchas; seguían sus transformaciones y revoluciones y sobre esto formaban conjeturas acerca del estado de la materia que compone la fotoesfera. Pero la luz intensa que ésta despide no permite estudiar los detalles, ni las partes menos brillantes, y sólo en los cortos momentos que dura una eclipse se podían observar bien los bordes. Y en ellos se presentaban fenómenos intere-

santísimos. «Cuando llega el momento del eclipse total, dice el P. Secchi, la escena cambia de una manera repentina. En medio de un cielo de color plomizo, se destaca un disco enteramente negro, rodeado de una magnífica corona de rayos plateados entre los cuales brillan surtidores de llamas sonrosadas».

¿Cuál será el origen de estas llamas? ¿Cómo examinarlas en los pocos minutos que dura la eclipse? Pero he aquí que el espectroscopio no sólo revela su constitución, sino que convirtiéndose en un verdadero anteojo, permite observar estas protuberancias y dibujar su forma á cualquier hora del día, sin tener que esperar á un eclipse. Este descubrimiento importantísimo fué realizado casi al mismo tiempo por Janssen y por Lockyer.

Y cuando los a-trónomos formulan teorías sobre el estado físico del sol; cuando estudian sus manchas y demuestran que son cavidades llenas de vapores más oscuros; cuando tratan de deducir conclusiones sobre su temperatura, su presión, la naturaleza de la corona que le rodea ¿en qué datos se fundan y á qué instrumento acuden de preferencia sino al espectroscopio?

Dirigiendo la estrecha hendidura de este instrumento, por la cual ha entrado tanta luz á la ciencia, los astrónomos comprueban que los planetas reciben la luz del Sol, y que se encuentran rodeados de una atmósfera dotada en algunos de gran poder absorbente y distinta de la de la Tierra.

Esos astros misteriosos que vienen de lejanas regiones á visitarnos de tiempo en tiempo ó una sola vez para siempre, que afectan mil formas extrañas, que están constituídos por una materia vaporosa que brilla con una dulce luz fosforescente, esa nada visible, como la llamó Babinet, los cometas, tampoco han escapado á la observación espectroscópica. En ellos se encontró el carbono, el hidrógeno y quizá el nitrógeno, elementos todos necesarios á la vida de los seres orgánicos. Del examen de su luz se deduce también que debe atribuirse á descargas eléctricas disruptivas, y no al choque de piedras meteóricas.

Sigamos más adelante. Examinemos con nuestro espectroscopio la luz de las estrellas. Gracias á pacientes trabajos y á disposiciones muy perfectas, se estudiaron los espectros de esos astros tan distantes de nosotros y que nos envían tan poca luz; se contaron sus rayas y se descubrieron algunos de los cuerpos simples que los forman. Los espectros de las estrellas, presentan grandes diferencias entre sí. El P. Secchi los ha reducido á cuatro tipos principales; pero hay otros muchos intermedios. Unos son parecidos al de nuestro Sol como Arturo, otros muy diferentes. Y fundándose en el examen de estos espectros, se establecen opiniones más ó menos probables sobre su temperatura ó su edad relativa.

Detengámonos, señores, un momento, en otra conquista bien inesperada del espectroscopio en el conocimiento de las estrellas. Los antiguos las denominaron estrellas fijas, pues parecen clavadas en la bóveda celeste. Las modernas observaciones demuestran que tienen movimientos propios y que hay sistemas complejos formados por soles, girando unos alrededor de otros. Pero si el movimiento de una estrella es en línea recta, acercándose ó alejándose de nosotros, ¿cómo determinarle, faltos de puntos de referencia?

Cuando en un largo y rectilíneo trozo de línea férrea, un tren se aproxima á gran velocidad, nos parece completamente inmóvil hasta que se acerca lo suficiente para que cambie de una manera sensible su diámetro aparente. Pero las estrellas no tienen diámetro aparente; son puntos matemáticos. Si nos parece lo contrario, es debido á un efecto de irradiación. El problema, sin embargo, no es imposible. Si el tren que se acerca pasa silbando á nuestro lado, observaremos, además de un cambio en la intensidad del sonido, una variación en el tono; éste es más agudo cuando el tren se aproxima, más grave cuando el tren se aleja. En el primer caso, efecto de la velocidad del tren, hieren la membrana del tímpano más vibraciones por segundo; cuando el tren se aleja, las vibraciones se retardan. Conociendo el cambio de tono puede deducirse la velocidad del tren. Estas consideraciones son aplicables á la luz, movimiento vibratorio del éter. Si una estrella tiene hidrógeno en sus elementos y se acerca ó se aleja de nosotros, las rayas de este elemento no deben coincidir exactamente con las que dé el mismo en la superficie de la tierra. Habrá un cambio en el tono de la luz (permítaseme la frase), y por consiguiente, será otra la posición de la raya; y de la medida de la desviación podrá deducirse la velocidad y el sentido del movimiento de la estrella. Estas conclusiones de la teoría, están confirmadas por la experiencia. Los primeros trabajos emprendidos en este sentido, dieron resultados inciertos, efecto de la imperfección de los aparatos; pero las modernas observaciones hechas en Postdam y Lich, han dado resultados excelentes y concordantes, apreciándose en muchos casos las velocidades, con menor error que un kilómetro por segundo

El mismo principio ha servido para aumentar el catálogo de las estrellas dobles, fundándose en la separación intermitente de ciertas rayas, y el espectroscopio nos suministra los datos para calcular, aproximadamente, los elementos de su órbita. Así la Astronomía enseña que la estrella doble *C* de la Auriga, se nos aproxima con la velocidad de 25 kilómetros por segundo; cumple su periodo de revolución en cuatro días; la velocidad de cada estrella es de 112 kilómetros por segundo, y distan entre sí 12 millones de kilómetros. Las dos estrellas, vistas desde la Tierra, aparecerían distando

$^1/_{200}$ de segundo. Para que un telescopio permitiese resolver el sistema, tendría su objetivo que medir 24 metros de diámetro.

Perdidas en la inmensidad del espacio, nos envían su pálida luz las nenebulosas. ¿Habrá algunas formadas por esa materia primitiva de la cual hace Laplace derivar el Universo, ó serán todas conjuntos de estrellas tan distantes de nosotros que los telescopios más potentes no las pueden resolver? El examen de su espectro ha resuelto la cuestión. Unas dan un espectro estelar contínuo; son las nebulosas resolubles. Otras, como la gran nebulosa de Orion, dan un corto número de rayas brillantes, lo mismo que los gases incandescentes. La grandiosa hipótesis de Laplace, se encuentra confirmada. Todo ha partido de una nebulosa primitiva. El espectroscopio no nos ha demostrado la unidad de la materia, pero nos enseña que es lo mismo en los infinitos mundos que componen el Universo.

*
* *

Perdonadme, señores Académicos, el haberos fatigado con exceso y el no haber desarrollado, como debiera, un tema tan interesante. Terminaré con algunas consideraciones que me sugiere el camino recorrido.

Sorprende y maravilla la fecundidad y desarrollo de esta parte de la ciencia nacida en 1860. ¡Pero, cuánto trabajo y cuánta paciencia! ¡Cuántos hombres consagrando su vida á la simple medida de rayas y á mil estudios de detalle! Tal es el carácter de las ciencias, y, en especial, el de las ciencias experimentales. Sólo á costa de multiplicados esfuerzos y de prolijas observaciones, crecen y se desarrollan; las leyes, las teorías, las ideas generales y las aplicaciones, son la consecuencia de estos penosos trabajos preliminares. Hoy, que el caudal científico es tan grande, parece que trata de establecerse una distinción radical entre los investigadores científicos: unos, consagrados á estudios minuciosos, dedicados á medir, á contar y á pesar; otros, sin descender á estas tareas, consideran en conjunto los resultados de los primeros y viven en las más elevadas regiones del espíritu humano. Tal distinción, si se extremase, sería profundamente perjudicial á la ciencia. Sólo aquél que vive entre los hechos, que ha observado los fenómenos, que conoce la precisión de los aparatos y el valor de las medidas, tiene datos seguros para formular leyes sobre ellos. De otra suerte es legislar para un país desconocido.

Las ciencias naturales exigen que el investigador interrogue á la naturaleza, y para entender su respuesta, necesita estar familiarizado con su oscuro y difícil lenguaje. Al método esperimental se debe el extraordinario

desenvolvimiento de las ciencias en este siglo. Todas las variadas aplicaciones del espectroscopio, parten del estudio experimental de aquellas rayas oscuras señaladas por Wollaston: ellas han permitido resolver problemas increibles y ellas serán en el porvenir el orígen de un estudio cada vez más interesante, y de aplicaciones más variadas, pues en el admirable plan del Universo, todo se encuentra enlazado, y el observador que estudia un fenómeno, tiene en sus manos el eslabón de una cadena cuyo fin le es desconocido.

He dicho.



V

APUNTES SOBRE LAS TEMPESTADES ELÉCTRICAS

OBSERVADAS EN BARCELONA Y SUS CONTORNOS

DESDE OCTUBRE DE 1891 Á JULIO DE 1892

MEMORIA

leída por el Académico numerario

Dr. D. EDUARDO LOZANO Y PONCE DE LEÓN

en la Junta general del día 23 de diciembre de 1895

I

Ante todo, señores, perdonad si en este, mi primer trabajo de turno, me separo de la antigua y buena costumbre seguida por vosotros de presentar un tema desarrollado á conciencia y con experimentos ú observaciones propias y concluyentes sobre la materia especial que, para honra de esta Corporación y gloria vuestra, cultivais; en términos que toda discusión resulta ociosa y casi está abolida en la práctica, porque no cabe discutir la doctrina dogmática y sólidamente establecida.

Sienta bien este proceder en vosotros que venís á enseñar; pero no es propio de mí que vengo á aprender, y pugna con la índole misma del asunto que someto á vuestra deliberación, supuesto que se presta á diversas interpretaciones, y en vista del juicio que os merezca, corregiré gustoso cualquiera de las conclusiones aquí propuestas, y hasta los datos en que se fundan, tomados como de paso y por mera curiosidad: tan falto de instrumentos me hallaba, que traigo en el bolsillo y os presento, todo el material de que disponía (1) al emprender mis observaciones.

(1) Un simple barómetro aneroide.

Estimaré, pues, como un señalado favor que, rompiendo hábitos tradicionales en esta casa, hagais cuantas observaciones os parezcan oportunas, y aun señaleis las correcciones que deben introducirse en estas simples notas ó apuntes—pues de ningún modo merecen el título de *contribución,* siendo tan escasos mis recursos mentales para *contribuir* con algo que merezca la pena de consignarse—y no temais que por ello me ofenda, cualquiera que sea la forma en que se presenten, aunque viniendo de vosotros siempre serán correctas, porque entiendo que no deben guardarse más respetos ni miramientos en estas discusiones que los conducentes á sacar triunfante la verdad del error en cuanto se relaciona con el estudio de la Naturaleza; principal, por no decir única misión, que aquí nos congrega.

Son tantas y tan variadas las manifestaciones de la electricidad, que la mayoría de los físicos modernos convienen ya en atribuirlas al éter, misterioso trasmisor de las radiaciones luminosas y caloríficas, que llena, por decirlo así, todo el espacio no ocupado por la materia ponderable; pero si en medio de nuestra ignorancia de este poderoso agente empiezan á sentarse ya algunas afirmaciones que han de servir de base para fundamentar la *verdadera teoría general de la electricidad*, aparecen nuevas dificultades y reina completa incertidumbre en muchos casos, sobre todo cuando se pretende aplicar las leyes conocidas de los fenómenos eléctricos, que estudia el físico en su gabinete, á la interpretación de aquellos otros más grandiosos é imponentes que se originan en el vasto laboratorio de nuestra atmósfera, donde se agigantan las diferencias de potencial que engendran el rayo destructor, con los demás meteoros que le acompañan.

Cuantas observaciones se recojan sobre las tempestades eléctricas en el estado actual de la ciencia son preciosas si en algo contribuyen á dilucidar cuestiones muy debatidas: por lo tanto, aun cuando sean de escaso valer las mías, por las razones antes indicadas, me decido á exponerlas, á fin de que puedan completarse con las de otros observadores, ó tal vez con las vuestras propias, en cuyo caso alcanzarían verdadera importancia, y muy especialmente si os deciden á patrocinar el proyecto de organizarlas en toda Cataluña.

II.—OBSERVACIONES

He aquí el extracto de mis observaciones que abrazan el corto período de *nueve meses,* desde octubre de 1891 á julio de 1892.

1891.—12 de octubre

Después de los chubascos de la tarde y noche del día anterior, á las 5^{h}

y 45 ^{m} de la mañana el cielo presentaba nubarrones grises-amarillentos y con los bordes irregulares como desgarrados; el barómetro señalaba 754 ^{mm}. A las 6 ^{h} y media se cubrió el cielo de nubes negras, muy bajas, cuyo relieve se apreciaba perfectamente, ofreciendo una extraña perspectiva porque resaltaban sobre el fondo gris-blanquecino ocupado por las nubes más altas: parecía que el humo de numerosas y grandes chimeneas se hubiera extendido sobre la ciudad.

A las 6 ^{h} y 45 ^{m} las nubes aparecían en forma de anchas fajas convergentes hácia un punto ó centro nuboso muy oscuro no lejos del cenit; pero algo inclinado al E., observándose que los jirones de las nubes obscuras, en la parte próxima al punto de convergencia, giraban del E. á N. y al O. en sentido contrario de las agujas de un reloj; el barómetro bajó á 751 ^{mm}. Algunos relámpagos y después truenos lejanos (á 3 kilometros) se oyeron; pero á eso de las 7 ^{h} se cubrió el cielo por completo sucediéndose cuatro chispazos; al mismo tiempo descargó un fuerte chubasco, en términos que el agua al caer rebotaba, formando una especie de neblina, arreciando el viento que al principio de la observación soplaba del N. y de pronto la veleta señaló el O. (1); los alambres del teléfono que pasaban de una acera á otra por la azotea de la casa, lugar de la observación, se fundieron, produciendo una sinuosa horizontal, visible por el enrojecimiento de los hilos, después de los cuatro truenos fuertes que debieron ocasionar chispazos con el carácter de rayo. La veleta vuelve luego al N., y pasado este momento crítico se suspende la lluvia á los 10 ^{m}, repitiéndose después los chubascos á las 7 ^{h} 15 ^{m} con viento del O; á las 7 ^{h} 45 ^{m} sopla viento del S., y permaneciendo cubierto el cielo, aléjase la tormenta, que cesó á las 8 ^{h} 30 ^{m}; barómetro 752 ^{mm}, viento S.O. En el observatorio de la Universidad 747 ^{mm}.

La luz de los relámpagos correspondientes á los cuatro truenos fuertes era rojiza-purpúrea y el ruido con el estrépito ó castañeteo formidable, característico de las descargas muy próximas (á unos 20 ^{m}), debió producirse al mismo tiempo que la chispa que fundió el alambre del teléfono.

Todo el día se mantuvo bochornoso y bajo el barómetro (á las 7 ^{h} tarde, 749 ^{mm}) cubriéndose el cielo á intervalos y permaneciendo nuboso todo el día, aunque sin llover, con viento entre S. y O. A las 10 ^{h} noche, se produjo un chubasco con baja de 2 ^{mm} del barómetro. El día siguiente amaneció despejado, fresco; el barómetro señala 756 ^{mm}, viento N.

Para completar estas observaciones propias, copio de el *Diario de Bar-*

(1) El punto de observación era una galería de la calle de Trafalgar, esquina á la del Bruch, frente á la fábrica de los Sres. Sert y Solá, á la que pertenecía la veleta.

celona los siguientes datos: 1.º «La nube vino de la parte de Moncada (N.), habiendo recorrido el llano y la ciudad describiendo un círculo, pasando luego al mar donde se deshizo; 2.º Cayó algún granizo y agua, en tal cantidad, que se inundaron algunas calles; 3.º Hubo varios chispazos eléctricos, y uno en el pararrayos de una casa en la calle de Claris; 4.º En las primeras horas de la tarde del mismo día, se formó otra turbonada por la parte del N., que, impelida por la fuerza del viento, siguió por la cuenca del Besós, deshaciéndose en parte al llegar al mar; 5.º La lluvia de la mañana no se extendió más allá de Sabadell».

Según otro periódico (*La Publicidad*), cayó una *centella* en el Asilo de Huérfanos que se estaba construyendo en la carretera de Mataró á Argentona; había cuatro operarios, dos de ellos revocando una pared de la azotea y quedaron sin sentido; los otros, que se hallaban trabajando á poca distancia en la cornisa, sólo experimentaron una ligera conmoción; al que tardó más tiempo en volver en sí, después de haber sido conducido á Mataró, se le encontró intacta la ropa, pero tenía quemado el vello, notándose desde el pie, por el vientre, pecho y brazo, hasta la mano, con la cual tenía acaso cogida la paleta, la huella de la electricidad en forma de un verdugón que recorría todo su cuerpo, como si hubiera sido producido por un latigazo.

Y añade el periódico: «Este fenómeno llamó vivamente la atención del Facultativo y de cuantas personas tuvieron de él noticia»; sin que ofrezca nada de particular, á no ser la circunstancia favorable para el herido de hallarse trabajando con el brazo levantado y la herramienta en la mano, siguiendo este camino la electricidad, sin producir una conmoción cerebral tan violenta como probablemente le hubiera sobrevenido en el caso de estar de pie y ser la parte culminante de su cuerpo, la cabeza, por donde se hubiera producido la descarga eléctrica que recorrió la pierna, muslo, tronco y brazo.

24 de octubre.

La noche del 23, fué templada y húmeda, con cielo despejado hasta las 10^{h} y media, hora en que me retiré, observando que las aceras estaban mojadas por el relente. Amanece lloviendo el día 24; pero cesa luego la lluvia y continúa el cielo cubierto y con mucho viento; á las 6^{h} de la tarde, comenzó de nuevo á llover, y á las 9 cesó la lluvia y empezó á relampaguear; el cielo cubierto hacia el S.E. oyéndose truenos, de 3 á 4 kilometros de distancia; bajó el barómetro desde 750^{mm} á 746^{mm} á las 9^{h} 15^{m}; á las 9^{h} y 30^{m}, 745^{mm}; observándose nubes negras como humo impelidas por el viento que oscilaba de N.E. á S.E.; cesaron los truenos á las 9^{h} y 30^{m}; pero el viento arreció inclinando los árboles hasta el tronco; á las $10,^{h}$ 744^{mm};

continuando la misma presión y viento desde esta hora, sin cesar los chubascos: lluvia abundante en la noche.

25 de octubre.—No se oyeron truenos.

A las 7 de la mañana, el barómetro señala 745 ^{mm} con viento S. O., lo cual indica que el centro de mínima presión que había venido por el O. y el día anterior se encontraba todavía al N. O. de Barcelona á la hora de la observación, estaba ya al N. E. el 26 en que soplaron vientos del N. Había llovido en la madrugada, y continuó soplando viento fuerte á las 8 de la mañana; el barómetro sube á 746 ^{mm}, repitiéndose la lluvia á las 10 ^{h} sin cambio de presión.

26 de octubre.

Seguía subiendo el barómetro hasta las 8 de la mañana de este día, á cuya hora señalaba ya 751 ^{mm} y á las 9 ^{h} 753 ^{mm}; el sol aparece entre celajes, cubriéndose por completo el cielo á las 3 ^{h} de la tarde; y aunque continúa subiendo el barómetro á 754 ^{mm}, cae un fuerte chubasco de las 5 á las 6 ^{h} de la tarde; relampaguea á las 9 de la noche; á las 10 ^{h} barómetro 755 ^{mm}; ya en la cama oí fuertes truenos durante la noche y madrugada.

Según *La Publicidad* del 26, el temporal produjo averías en algunos barcos que se hallaban al abrigo del puerto, teniendo que refugiarse otros, como el «Vicencio Fiorio», que venía navegando desde el golfo de Valencia, experimentando una travesía penosísima. Subieron mucho las olas impelidas por el viento del E., cayendo en cascadas impetuosas dentro del muelle y arrastrando el carbón y otros objetos depositados en el muelle de la primera dársena.

27 de octubre.

Cielo casi cubierto en las primeras horas de la mañana; señala el barómetro 754 ^{mm}, á las 8 y media bajó 1 ^{mm}; turbonada con granizo á las 4 ^{h} 30 ^{m}; á las 6 de la tarde fuerte tormenta y aguacero. Estaba en la Plaza Real y se produjo un chispazo eléctrico tan próximo (sin duda fué el que descargó en el pararrayos del Ayuntamiento ó en el Pasaje del Reloj), que me pareció prudente retirarme de los portales, por donde paseaba. Según los periódicos, hubo varias descargas eléctricas en los pararrayos citados y en el de «El Siglo», el Banco de España y en el palo mayor del barco «Saffo».

Llovió toda la noche y el barómetro marcaba 752 ^{mm}.

28 de octubre.—Sin truenos.

Lluvia por la mañana y toda la tarde de 2 ^{h} á 5 ^{h}, arreciando después el aguacero; el barómetro se sostiene á 752 ^{mm}, llegando, al iniciarse el alza, á 754 ^{mm}.

Según los periódicos de la localidad, en toda la cuenca del Llobregat

desde Martorell, y especialmente en el Prat, se produjeron inundaciones que imposibilitaron el tránsito, teniendo que mandar auxilios las Autoridades de la provincia.

29 de octubre.—Sin truenos.

El barómetro señala por la mañana 752^{mm}; pero no llueve hasta la tarde y algo por la noche, subiendo el barómetro á 760^{mm}: también llovió algo el día 30.

1892.—18 de enero.

Al anochecer de este día cae una lluvia torrencial y granizo; se vieron algunos relámpagos y se oyó un fuerte trueno; viento del E. al N.; presión 751^{mm}.

29 de febrero.

Desde el 18 de febrero hasta el 2 de marzo alternan un día espléndido y otro de lluvia torrencial, pero el día 29, que tocaba día lluvioso, no empezó la tormenta, en que se observaron cinco ó seis relámpagos y algún débil trueno, hasta las 5 y media de la tarde, durando poco la lluvia.

30 y 31 de marzo.

Por la mañana del 30 el barómetro señala 755^{mm}, hasta las 11^{h}, en que baja á 754^{mm}, hora en que una ráfaga de viento, acompañada de un ruído estridente, inicia la tormenta, sucediéndose algunos chubascos; á las 12 principiaron á oirse lejanos truenos y á la 1^{h} se hallaba la tempestad sobre la ciudad, donde permaneció durante una hora, cayendo granizo y agua por intervalos, con grande estrépito, acompañado de descargas eléctricas que se repetían cada 4 ó 5 minutos; la tempestad vino del E. al O.; retrocediendo luego, volvió á pasar sobre la ciudad y se dirigió al mar, donde se deshizo. Las calles quedaron cubiertas de una capa de granizo que se veía en los jardines y paseos hasta la mañana siguiente. A las 4 de la misma seguía lloviendo y á las 9 cayó algún granizo mezclado con agua.

16 de abril.

A las 11 de la mañana tormenta con tres fuertes truenos y varios relámpagos; barómetro de la Universidad 749^{mm}.

29 de abril.

Gran chubasco desde las 4^{h} de la tarde hasta las 5^{h} y media; el barómetro oscila de 754^{mm} á 756^{mm} durante todo el día; á las 6^{h} de la tarde se levanta viento fresco y se formaron dos trombas marinas á unos 6 kilómetros de Barcelona hacia el S. E., observándose desde Gracia relámpagos que recorrían las nubes, sin que se oyeran truenos. El meteoro desapareció pronto.

30 de abril.

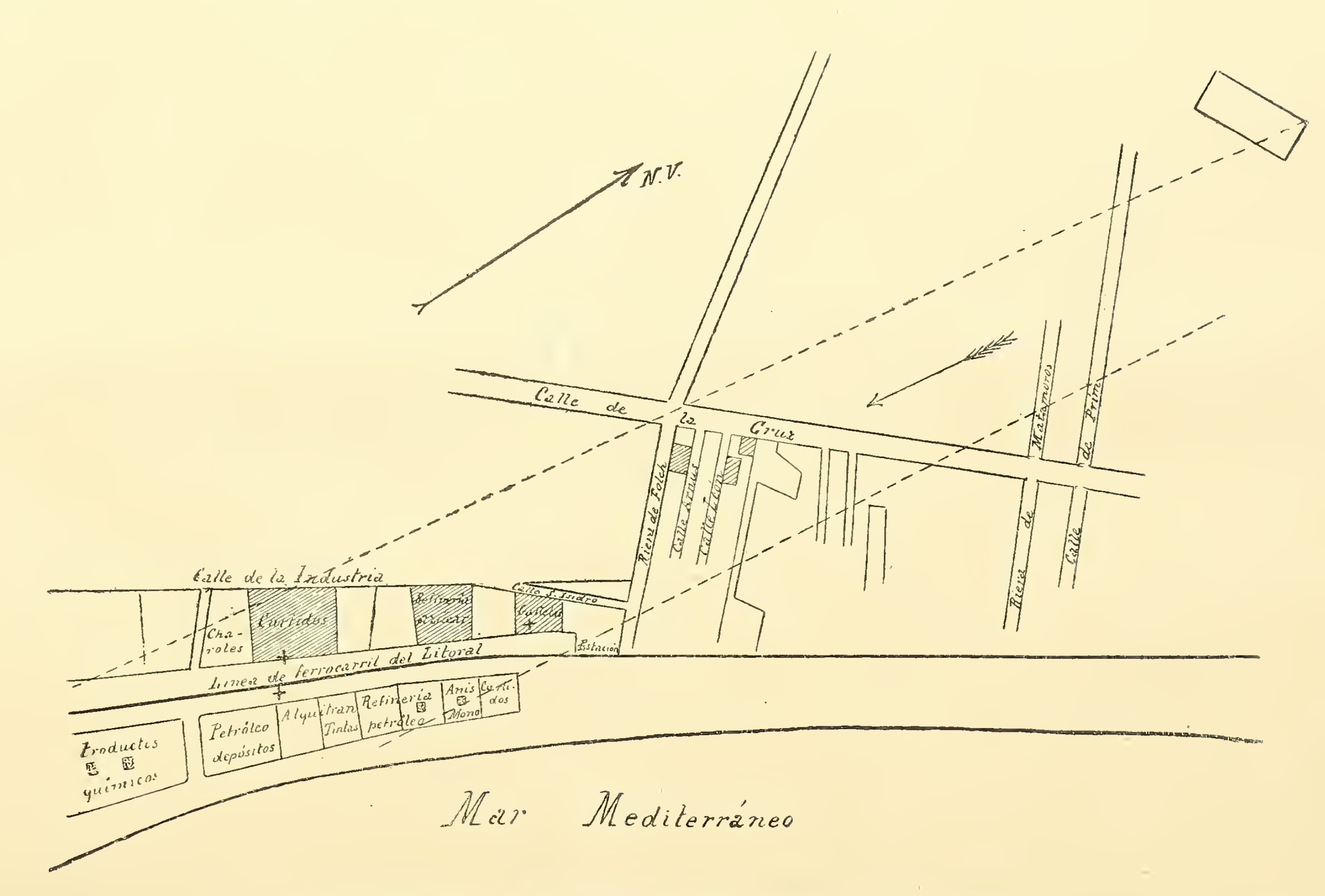
Tormenta por la tarde de 7 á 8.

15 de junio.

Mi barómetro señala 755 ^{mm} á las 8 ^{h} de la mañana y 3 ^{h} tarde, pero en el Observatorio de la Universidad correspondieron á dichas horas 751,76 ^{mm} y 751,98 ^{mm}, respectivamente; el termómetro 16,°4 á las 9 de la mañana. En Barcelona, poco después de las 3 ^{h} de la tarde, descargó un fuerte chubasco con granizo que venía del N. O., acompañado de truenos, cayendo algunos rayos, uno de los cuales mató un caballo en el muelle; la turbonada se dirigió desde el puerto hacia el E., retrocediendo luego como traída por el fuerte viento de este rumbo, volviendo á caer un segundo chubasco que duró media hora y notándose un pequeño descenso de temperatura. A la puesta del sol estaba cerrado el horizonte y se oían algunos truenos; volvió á llover á las 7 ^{h} menos cuarto, cesando la lluvia, pero continuando el cielo cubierto.

Algo antes de las 3 ^{h} de la tarde y de la hora en que había empezado la tormenta en nuestra ciudad, Badalona, situada á 9 kilometros al N. E. de Barcelona, fué teatro de muchas desgracias y pérdidas de consideración á consecuencia de una tromba ó pequeño tornado que derribó cinco chimeneas de distintas fábricas, levantando techumbres y derribando paredes de medio metro de espesor: el pánico fué indescriptible en los 12 ^{m} que duró el meteoro, recorriendo una parte de la villa y pasando precisamente por donde están situadas las principales fábricas (de productos químicos, refinería de azúcar, anís del mono, de galletas), en la parte S. O. de la misma: tal era la fuerza del viento, que los hierros de las farolas que estaban en las calles que dan al mar se doblaron, y una garita de la estación del ferrocarril fué arrastrada á 70 metros. Hubo tres muertos, 15 heridos graves y muchos contusos.

La impresión que produjo el meteoro en los espectadores, puede colegirse por el siguiente extracto que tomamos de *El Eco de Badalona:* «A poco más de las tres de la tarde, estando el firmamento cubierto de densas nubes plomizas, se oyó un espantoso trueno, observándose el humo de un incendio producido por el chispazo eléctrico en un bosque de pinos, distante algunos kilómetros de la población, desde donde se dirigió hácia Badalona una espesa polvareda, en la cual se distinguían infinidad de objetos, que á lo lejos simulaban puntos blancos revoloteando en el espacio á impulsos del remolino. El viento impetuoso, acompañado pronto de ligera lluvia, fué arreciando hasta convertirse en verdadero ciclón que arrasó la parte baja al S. de la población». Apenas duró 12 minutos el paso del meteoro; pues, al decir del articulista, de haber continuado 5 minutos más con igual violencia, hubieran quedado reducidas á ruinas las principales fábricas de esta industriosa villa: tal era el mugir del viento, el ruido de los tejados y paredes que se desplo-



Trayectoria de la tromba de Badalona.—15 junio 1892

maban, arrancando los árboles de cuajo y doblando los hierros de las farolas y las rejas de las ventanas y balcones con su ímpetu irresistible, volando por el aire persianas, ramas de árboles, techumbres y planchas de zinc, como si fueran hojas y leves pajas. En el grabado adjunto (1) se indica por una flecha la dirección de este pequeño tornado ó tromba, así como la anchura de la zona devastada, y fácilmente puede observarse que se dilató un poco al entrar en el mar. En el mismo dibujo se señalan con una cruz los lugares donde hubo muertos, así como los cuadrados de puntos marcan donde hubo heridos, especialmente obreros que salían huyendo aterrorizados entre los escombros de las fábricas en que trabajaban.

Según las noticias publicadas por el *Diario de Barcelona*, á las 12^{h} del mismo día llovió torrencialmente en Port-bou, extendiéndose la nube hasta Figueras, donde cayó granizo en abundancia. También cayó fuerte pedrisco en Masnou. Entre Prat de Llobregat y Montjuich, fueron muertos por una chispa eléctrica un hombre y una mujer que iban por la antigua vía del ferrocarril de Villanueva y Geltrú. También se desencadenó, en la misma tarde, una tremenda tempestad entre Gelida y Martorell, que alcanzó á un tren de la línea de Tarragona, si bien no cita la hora.

Discutiendo los datos incompletos suministrados por este periódico, resulta: que la zona tempestuosa en 15 de junio se extendió desde Port-bou, en la frontera, por toda la costa de Cataluña hasta el Prat, penetrando por la cuenca del Llobregat en el interior por la vía férrea de Tarragona, entre Gelida y Martorell. Por las horas en que llovió en Port-bou y Figueras, parece que recorrió la costa desde Francia hasta Badalona, pero como no se indica la hora en que empezó la tormenta en Martorell y el viento que trajo la primera nube á Barcelona venía del N. O., cabe la duda de si dicha tormenta fué la primera que llegó á nuestra ciudad, habiendo sido entonces dos las nubes tempestuosas de dirección opuesta y encontrándose los dos vientos, el de N. O., que la traía, con el N. E. (de la tormenta procedente de Figueras y Masnou) fueron tal vez el origen del tornado que se desencadenó en Badalona, ó más bien si el mismo temporal, avanzando, llegó posteriormente al Prat y se deshizo en Martorell. No es de extrañar, por otra parte, que soplara viento O. en Barcelona, existiendo mínimum en Badalona momentos antes de llegar el temporal á esta última población.

---

(1) Debemos á la amabilidad de nuestros queridos discípulos y amigos D. José Comas y D. Joaquín Nogués (Licenciados en Ciencias), el croquis del presente grabado, hecho á nuestro ruego, después de haber recorrido personalmente el lugar de la catástrofe.

III.—CONSECUENCIAS

1.ª Resulta que en el período de nueve meses, comprendidos entre octubre de 1891 á julio de 1892, anoté once tempestades eléctricas, bien caracterizadas con relámpagos y truenos, distribuidas en esta forma:

1891.—Octubre. .	4; Noviembre y Diciembre: 0.
1892.—Enero. . .	1
Febrero. .	1
Marzo. . .	1
Abril.. . .	3
Junio . . .	1
TOTAL	11

Esto no implica que dejaran de formarse algunas otras y no fueran observadas por mí; no pude continuar mis anotaciones durante el verano por haber tenido que ausentarme de la capital.

2.ª Desde luego resalta una diferencia muy notable entre lo que sucede en esta costa, comparado con lo que ocurre en el interior de la Península. Si alguien hablara de tormentas con rayos y truenos fuera de la estación calurosa, no sería creído por los labriegos de Castilla: tal es la rareza de que estos meteoros se observen en las mesetas centrales de España, á no ser durante el estío, y de ningún modo en invierno.

3.ª También se colige de la simple lectura de nuestro trabajo, que es fácil distinguir en esta región tormentas puramente locales (como la del 12 de octubre), de otras que son remolinos parciales de verdaderos temporales ó ciclones de grande extensión; y esto podría comprobarse perfectamente si en vez de observaciones aisladas y hechas por mera curiosidad, se hubieran efectuado en combinación de las registradas en otros puntos de la región catalana y con noticia de los datos publicados por los principales Observatorios de Europa.

4.ª El mayor número de las tempestades que aquí se anotan se observaron en horas que pudiéramos decir extraordinarias, pues lejos de producirse en las horas de más calor, la primera del 12 de octubre, fué en las primeras horas de la mañana, lo mismo que la del 27, en que hubo tormenta á la madrugada y se repitió á las 6 de la tarde, y la mayoría de ellas fueron al anochecer.

La del 24 de octubre, por ejemplo, á las 9 de la noche; y aun en la del 26 no relampaguea hasta la misma hora, continuando los truenos durante la noche y madrugada, conforme antes indicamos, y lo mismo la del 27, que empezó á las seis de la tarde, y también la del 18 de enero; por último, á las 11 de la noche la del 16 de abril. Y así pudiéramos decir de las demás, excepto la del 15 de junio.

5.ª Las circunstancias topográficas de esta ciudad, circundada casi por completo de montañas á poca distancia, limitan mucho su horizonte por parte de tierra, para apreciar el rumbo que traen á su aparición y alejamiento las nubes tempestuosas y no permiten seguir por mucho tiempo su trayectoria. Sería preciso tener un buen Observatorio instalado en una de las cumbres vecinas para obtener resultados más exactos, y esto facilitaría también fotografiar los relámpagos á cierta distancia, con el fin de estudiar su forma; trabajo á que se consagran con loable celo muchos observadores en la actualidad. Aun cuando la tendencia helizoidal de la descarga entre la nube y la tierra es tan conocida y vulgar en España, que se denominan *culebrinas* á los relámpagos de esta forma, bueno sería aclarar este punto, así como la causa de los relámpagos difusos que pudiéramos llamar *fulguraciones*, y sobre todo comprobar los relámpagos moniliformes, á fin de ultimar la teoría que explique satisfactoriamente los rayos globulares. Respecto al color de los mismos, en la observación del 12 de octubre se determina el color rojizo-púrpura propio del H, proviniente de la descarga en una nube densa, según ordinariamente se admite.

6.ª La topografía del llano de Barcelona, que, según queda dicho, se extiende en forma de circo limitado por el mar y rodeado de altas colinas por la parte de tierra, las cuales oponen una barrera á la salida de los remolinos, acaso influya en la tendencia á un retroceso pasando la nube eléctrica por cima de nuestra ciudad dos ó más veces, como se comprueba en la tormenta del 15 de junio.

IV

Aquí terminan las pocas é incompletas observaciones que podemos presentar como muestra de que siempre es posible hacer algo habiendo buena voluntad; pero, principalmente, nos proponemos con ellas llamar vuestra ilustrada atención acerca de un asunto de vital interés para esta región que goza de un clima y condiciones meteorológicas que la diferencian mucho aún de las provincias aragonesas colindantes.

Una extensa red de observatorios distribuidos por toda Cataluña en relación con una central establecida en alguna cumbre de los montes vecinos, á fin de apreciar mejor la dirección en que caminan las nubes tempestuosas, sería de gran utilidad para conocer las leyes á que obedece la formación de estos devastadores meteoros que asolan los campos cultivados por la caída del granizo, y en ocasiones no respeta el ímpetu de los remolinos, ni los árboles más corpulentos en los bosques y plantíos, ni los edificios mejor construidos de las ciudades.

Cierto es que en vano se pide á la Ciencia que dé medios seguros é inmediatos de precaver tales estragos, pero no será el procedimiento más adecuado para descubrir el misterio que encierran muchas de estas cuestiones, el cruzarse de brazos confesando nuestra impotencia actual sin buscar el remedio que se halle á nuestro alcance. También parecía imposible á los hombres escapar de la formidable cólera celeste que en forma de rayo vengador descargaba Júpiter tonante contra los míseros mortales, y Franklin demostró prácticamente, con el pararrayos, que podíamos dormir tranquilos en nuestras casas sin temor á los terribles efectos de la chispa eléctrica. La dificultad de un problema sólo debe servir de estímulo para trabajar con ahinco en su resolución. Planteado se halla el estudio de la electricidad atmosférica y si bien muchas dificultades se presentan todavía, no han sido vanos los esfuerzos de ilustres meteorólogos, como Palmieri, que han consagrado su vida á este género de investigaciones.

No es de extrañar que se camine lentamente en su resolución por varias razones: 1.ª á causa del atraso en que se halla todavía la teoría eléctrica, según dejamos indicado; 2.ª por la conexión de este problema con otros dependientes de diversas ciencias; y 3.ª porque se desconoce la influencia innegable de las causas locales, como la altitud, los accidentes del terreno y hasta la constitución geológica del suelo.

La mayor parte de los meteorólogos se preocupan en determinar las leyes que rigen la producción y propagación de las oscilaciones sísmicas, con las cuales intentan relacionar las perturbaciones y tempestades atmosféricas; llegando en cambio Gastón Planté á designar como agente principal de unas y otras á la electricidad, á la cual obedecería la formación de las manchas solares, producidas por gigantescos movimientos ciclónicos cuya influencia sobre nuestro planeta se discute en la actualidad; pero desde luego se comprende que sólo pueden referirse las conclusiones de los astrónomos á los períodos de máximas y mínimas entre las manchas solares y los grandes ciclones, pues de lo contrario siempre que aquéllas se observaran, debieran producirse tempestades en toda la superficie del globo terráqueo.

Dejemos á los sabios dilucidar esta cuestión, pero es innegable que en los progresos de la Meteorología necesitan del concurso de la Astronomía y de la Geología.

Todas las observaciones coinciden en que el potencial eléctrico se acrecienta con la altitud, por otra parte, la disminución de temperatura en las altas regiones de la atmósfera convierte las cimas de las montañas en verdaderos condensadores del vapor acuoso que traen los vientos que han atravesado el Océano. Ahora bien, si, conforme pretende Palmieri, la electricidad se debe á la condensación del vapor de agua, no es de extrañar que las rocas que ocupan las crestas de las cordilleras sirvan de pararrayos á las llanuras, conforme lo acreditan las partes de roca fundidas que muchos viajeros han encontrado (como refiere Humboldt haber visto en los Andes) y que no reconocen otra explicación más plausible. De consiguiente, la proximidad del mar y de las montañas, la extensión y altitud de las mesetas, la cuenca de los ríos, la diferente temperatura del mar y las costas, todo ha de ejercer su influencia en la formación de las nubes tempestuosas y en la dirección de los vientos que las arrastran.

Respecto á la naturaleza del suelo, no han faltado autores que creían que en los yacimientos metálicos, los filones, servían de conductores, y facilitando el paso de la electricidad negativa de la tierra, impedían las descargas êléctricas por quedar neutralizada la nube. A pesar de esta afirmación, podemos asegurar que Almadén del Azogue, donde existe el criadero acaso más potente y más extenso de cinabrio explotado en todo el mundo, es no obstante una de las poblaciones de España más castigada por las tormentas, siendo pocos los años en que no se registran algunas víctimas del rayo, y se refiere como una de las notables la del día de San Pantaleón, su Santo Patrono: la tormenta quedó circunscrita á la población y sus contornos y produjo durante muchas horas la caída de una verdadera lluvia de fuego, en términos que observadores situados á poco más de un kilometro de distancia de Almadén, creían que había quedado reducido á cenizas.

Es posible que esta tormenta fuera análoga á la observada en Dreux el 18 de agosto de 1890 (1). En vista de estas contradicciones sobre puntos relativamente fáciles de determinar, y de la caprichosa marcha que aparentemente siguen las nubes eléctricas,—siendo castigados con frecuencia ciertos campos de las granizadas, al paso que en otros inmediatos son raros y menores los estragos que ocasiona el meteoro,—es indispensable estudiar detenida y concienzudamente todas las causas que puedan influir en la forma-

---

(1) Revista *L' Astronomie* de Camille Flammarion.

ción de las nubes tempestuosas, al mismo tiempo que se recogen observaciones para conocer con precisión las trayectorias del meteoro. Unicamente así podremos remontarnos á la explicación completa de los hechos, pidiendo el poderoso auxilio de la Geología y de las demás Ciencias que presten algunos datos necesarios para descifrar el enigma, pues á veces una rivera, una ráfaga de viento, ó la débil brisa, el obstáculo más insignificante, oponen una gran resistencia á la marcha de los remolinos, que tienen, sin embargo, fuerza bastante para derribar espesos muros, arrancar árboles corpulentos y producir los mayores destrozos.

Tal vez se descubra en una localidad determinada, que más fácilmente se preste á la investigación, lo que afanosamente se busca, computando datos recogidos con mucho esmero en otros países menos favorables para el objeto que se persigue; y creemos que por la situación excepcional de nuestra Península, por hallarse cruzado su suelo de altas cordilleras, con grandes mesetas centrales y vertientes á dos mares, acaso sea el lugar más á propósito para el estudio de las tempestades eléctricas, y juzgamos que ninguna región ibérica como Cataluña merece la predilección de los observadores; por su extensa costa, la proximidad á los Pirineos y hallarse separada sólo por el Mediterráneo, de los Alpes, que últimamente se ha comprobado, forman el núcleo donde se originan los temporales que de ordinario atraviesan aquel mar por los Golfos de Lión y Génova, y pasan á la Península itálica.

Y no se crea que las cuestiones meteorológicas que preocupan á los sabios no merecen llamar la atención del público en general; los agricultores, precisamente cuando esperan recoger el fruto de sus afanes, ven sus sembrados destruidos por el granizo; ¿no sería de capital interés para ellos que se les advirtiera cuánto arriesgaban cultivando en determinados campos, plantas cuyos frutos era probable que no cosecharan y acaso pudieran sustituirlas por otras más tempranas? Concretándonos á los habitantes de las ciudades, ¿pues qué, la nube eléctrica no va acompañada de aguaceros que á veces acrecientan los torrentes devastadores que inundan las poblaciones? En Barcelona mismo estamos expuestos, cualquier día, sin cauces de suficiente profundidad y anchura que recojan el agua y la desvíen de la población, á ver inundadas nuestras casas y á sufrir las fatales consecuencias de la imprevisión que han experimentado recientemente otros pueblos de España.

Dad vosotros la voz de alerta á nuestras celosas autoridades, para que se apresuren estos trabajos de desviación de las aguas pluviales en proyecto hace algunos años, que se repueblen los bosques que absorben la humedad y retienen la lluvia; que se afirmen y agranden los cauces del Besós, del Llobregat y de sus afluentes, y así se persuadirá el público de que en vues-

tras sesiones no sólo os ocupais de los problemas científicos que en apariencia no tienen aplicación inmediata para las necesidades vitales del país, sino que por el contrario, todos nos preocupamos de ellas; y el naturalista que clasifica un insecto ó una planta, el geólogo que estudia la naturaleza del suelo, tienen presente que el agrónomo podrá utilizar los datos por ellos recogidos, ora para combatir las enfermedades de las plantas útiles; ora para perfeccionar el cultivo, buscando veneros que faciliten el riego; en una palabra, procurando el bienestar y la riqueza pública.

Volviendo á nuestro asunto principal, y antes de presentaros el medio de que pueda realizarse y utilizarse un trabajo serio sobre tempestades eléctricas, habreis observado que de intento he prescindido en absoluto de la navegación; á pesar de que á un puerto de la importancia del nuestro, sin duda es lo que más interesa evitar los siniestros marítimos, ó por lo menos disminuirlos en cuanto fuera posible. Mi silencio ha respondido á que por fortuna contamos con Sres. Académicos á quienes compete dilucidar este punto, pues precisamente por su profesión y superiores conocimientos en el ramo, pueden suministrar los datos más importantes, ya los conocidos de antemano, ya los nuevos que fuera necesario proporcionar valiéndose al efecto de sus relaciones con todos los navegantes y autoridades de este y otros puertos de la costa.

Ahora bien; someto á la deliberación de esta ilustre Academia si cree llegado el momento oportuno de tomar la iniciativa para que las tempestades eléctricas sean observadas en Cataluña, á fin de que, si no podemos terminar la obra, nos quepa la satisfacción de haberla dado principio; y en el caso de que se aceptara en principio la idea, me atrevería á proponer que, á imitación de lo que se hace por los sabios Directores de otros Observatorios centrales, se mande una hoja impresa en que consten los datos más necesarios, tomados aún sin instrumento alguno de observación, según puede verse en el modelo adjunto. En tal caso debieran dirigirse circulares á los pueblos mejor situados, contando con el médico, el maestro, Jefe de la estación de telégrafos y cuantas personas se consideren más idóneas que quieran prestar este servicio público, y estamos seguros de que si la idea halla eco entre vosotros, con un poco de buena voluntad, sabríamos al cabo de una década, bastante más que ahora respecto á las leyes que rigen á estos meteoros y podríamos determinar su frecuencia y rumbo probable en Cataluña. Cuando se empieza un trabajo experimental ó de observación, es imposible prever el resultado que con el mismo ha de alcanzarse; y de todos modos, si, como os rogaba al principio de estas notas, me favoreceis con vuestras atinadas observaciones, adquirirán el valor que no tenían, y por lo menos

quedará demostrado lo que conviene repetir hasta la saciedad: que no nos ocupamos, como cree el vulgo malicioso, en discusiones estériles, sino que os preocupan los problemas de la ciencia, que son de capital interés para el bien del país y de la humanidad, aunque en el caso presente sea con el escaso fruto que permiten las pobres facultades del disertante.

Observación de la tormenta ocurrida en ....

Año .... *Mes* .... *día* .... *hora* ....

Hora de observación del primer relámpago.
Hora de observación del primer trueno.
Hora de observación del último trueno.
Forma y color de los relámpagos.
Apariencias de las nubes.
Dirección del viento al principiar la tormenta.
Dirección del viento al terminar la tormenta.
Cambios de dirección observados durante la misma.
Lluvia ó granizo caídos.
Particularidades.

Si el observador dispusiera de barómetro ú otros instrumentos, se servirá indicar:

Presión barométrica al principiar el meteoro.
Presiones observadas á intervalos, en su duración.
Presión barométrica al finalizar el fenómeno.
Distancia de la nube tempestuosa.
Cantidad de agua caída.

.... *de* .... *de* ....

El Observador,



VI

ESTUDIO SOBRE LOS MOVIMIENTOS OCURRIDOS EN 1894

en los terrenos de la montaña de Montjuich anexos al Cementerio del Sudoeste y medios de evitar su reproducción.

MEMORIA

leída por el Académico numerario

Excmo. é Ilmo. Sr. D. SILVINO THÓS Y CODINA

en la Junta general del día 30 de abril de 1896

Dos años cumplieron no há muchos días de un suceso que atrajo de un modo especial la atención de los moradores de esta ciudad, por afectar á un sitio de tanto interés para el público en general como es el Cementerio que se levanta en la extremidad Oeste de la falda meridional del Montjuich. Me refiero á los grandes desprendimientos y resbalamientos de tierras ocurridos en abril de 1894, en los terrenos situados á Levante de dicho Cementerio y por los cuales deben continuarse las vías y construcciónes para el mismo proyectadas.

Llamado yo con urgencia por la Junta municipal de Cementerios, al siguiente día del suceso, junto con nuestro ilustrado colega el Canónigo Dr. Almera y el distinguido Ingeniero Jefe de Obras públicas de esta provincia D. Ramiro Armesto, para que, constituídos en comisión, procediéramos inmediatamente y sin levantar mano al estudio detallado del asunto; y habiendo merecido de mis dignos compañeros la honrosa confianza de llevar la dirección de los trabajos y desempeñar la ponencia de aquella comisión, puedo hoy, contando con la benevolencia de los mismos, transmitir á la Academia las observaciones hechas y las opiniones que con tal motivo debieron exponerse, todo lo cual entiendo que es conveniente dejar consignado

en el archivo de nuestra corporación, como asunto que participa á la vez del interés científico y del de localidad.

***

Conocida es la situación del cerro de Montjuich, aislado en medio del llano sobre que se levanta esta capital; y conocido es el emplazamiento del nuevo Cementerio en la extremidad S. O. de dicho cerro, á muy corta distancia del mar.

Como particularidad digna de ser tenida en cuenta de un modo especial en este caso, cabe señalar, ante todo, la forma acantilada que este cerro presenta por el lado del S. E., ó sea, por el que dá al mar, contrastando singularmente con las suaves pendientes con que, por término general, se une al llano en la vertiente opuesta.

Este acantilado, que es poco menos que vertical en el punto más adelantado de la montaña hacia el Sud, conocido por el Morrot, ofrécese cada vez menos enderezado conforme se marcha en dirección á Poniente, de suerte que, en el terreno que fué objeto del exámen de la Comisión, la pendiente viene á ser de un 28'43 °/₀, por término medio, si bien junto á la cumbre aumenta notablemente.

De todos modos, la forma y situación altamente características de este cerro dán clara idea de un promontorio ó cabo antiguamente avanzado dentro del mar, lamido constantemente por las olas y batido fuertemente por ellas en épocas de grandes temporales. Los aterramientos de esta misma montaña y los acarreos del Llobregat, en sus avenidas, con el crecimiento sucesivo del delta de este rio, dieron más tarde orígen á los campos y playa que hoy día se extienden entre aquélla y el mar.

Obsérvese ahora la composición petrológica del Montjuich, en su conjunto. Domina en su base la pudinga y en el resto de la mole la arenisca silícea, en capas regularmente estratificadas, entre las cuales se interponen otras de margas y de arenas y guijas, más ó menos gruesas, unidas por un cemento margoso, coronado todo por un pequeño depósito de conglomerado poligénico. Cubre á este último, en las vertientes de la montaña que ván hacia el interior, un manto arcillo-noduloso de color rojizo.

Todos estos sedimentos, á escepción de los últimamente nombrados, son de orígen marino; y si del exámen de su composición mineralógica pasamos al de su edad relativa, apoyándonos en los caracteres paleontológicos, tendremos que referir la pudinga de la base y las primeras capas margo-arenosas, que ostentan entre sus restos fósiles la *Turritella turris*, al piso

helveciense, y los bancos de arenisca, con los lechos de margas y arenas arcillosas que entre ellos se interpolan, al tortonense, caracterizado aquí, como en otras localidades, por la *Cardita Jouanneti* y la *Ostrea crassissima,* es decir, á la parte media y superior del sistema mioceno, que, como es sabido, constituye una de las grandes divisiones de la era terciaria. Las arcillas calizo-nodulosas rojizas que aparecen en último término pertenecen á la cuaternaria.

Punto de estudio no menos interesante para el caso es cuanto se refiere al levantamiento de la montaña. Así, después de fijar la atención en la extensa falla, alineada de N. E. á S. O., que debió producirse en los momentos de su emersión, formando en la actualidad, por su yacente, la cara escarpada que mira al mar (sin que nos reste el menor vestigio de la parte que correspondería al pendiente de la propia falla y que, siguiendo la regla más común, debió resbalar sobre el yacente), puede observarse como las capas de sedimentación marina que integran dicha montaña presentan un buzamiento general hacia el N., con toda claridad y repetición acusado en los cortes naturales ó artificiales que aquélla presenta en la vertiente del lado de tierra, denotando todo ello que debió partir de la parte opuesta de la misma el impulso que la hizo surgir sobre el llano; y en efecto, si dirigimos de nuevo nuestras miradas al tajo abrupto que avanza hacia el mar, veremos con la mayor limpieza dibujarse, en la vertical que pasa por el sitio en que se levanta el castillo, punto culminante de la montaña , un pliegue anticlinal, en cuya proximidad, más que en ninguna otra parte, son manifiestos los fenómenos de metamorfismo operados en las rocas y á partir del cual las líneas estratigráficas se desenvuelven en cierto número de ondulaciones, inclinando, en la parte occidental, primero al S. O. y luego fuertemente al S. Consecuencia también de este movimiento de impulsión y de la diferente elasticidad de las rocas son, con seguridad, las numerosas grietas que, en sentido próximamente paralelo, presentan los bancos de arenisca, según ya observó Vézian. (1)

Concretando ahora la atención, después de esta ojeada general, á la porción de terreno en que se produjeron los derrumbamientos que dieron lugar á este estudio, conviene hacer notar que, salvo en la barga inmediata á la cumbre, las formaciones que rápidamente acabo de describir quedan ocultas bajo un espeso y confuso montón de materiales sueltos que ocupa la superficie, formados, en su nivel inferior y medio, dichos materiales por los destrozos de las capas tortonenses y, en su nivel superior, á ex-

(1) *Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone.* -Montpellier, 1856.

pensas de éstas y de las arcillas cuaternarias, en épocas, como es consiguiente, posteriores á la deposición respectiva de unas y otras. No entran en la composición de este depósito los materiales helvecienses, por la sencilla razón de ocupar los sedimentos de esta época un nivel geométrico más bajo ó, á lo sumo, igual al de la parte inferior de este terreno.

Despréndese de aquí con toda evidencia que esta porción de terreno es un depósito formado al pié de un acantilado al modo de los que se forman al extremo de los glaciares, producto de la destrucción de las rocas preexistentes y constituido por una acumulación, por decirlo así, caótica de elementos heterogéneos, sin consistencia ni trabazón ninguna entre sí. Entran en su composición cantos más ó menos angulosos, de todas dimensiones, desprendidos de los bancos de arenisca contiguos al mismo sitio, con los que se mezclan fragmentos de arcillas y de margas, guijas y arenas, procedentes ya de las hiladas margo-arenosas que con aquellos se intercalan, ya de los sedimentos cuaternarios sobrepuestos á los terciarios marinos.

Igualmente se desprende de lo dicho que no existe unión ó enlace de ninguna especie entre este depósito incoherente y el grupo de estratos subyacentes que constituyen la montaña, no viniendo aquél á representar otra cosa más que una mera yuxtaposición mecánica de materiales ó elementos locales sobre la primitiva escarpa que forma el subsuelo.

Y así se comprende también como, faltos estos materiales de toda adherencia y producida su deposición por derrumbamientos parciales, por modo siempre tumultuoso y desordenado, no es posible que ofrezca la superficie del terreno una pendiente que más ó menos se acerque á la uniformidad, sino que, por el contrario, ha de presentar, como presenta, toda clase de desigualdades, sucediéndose las depresiones y las elevaciones en la disposición más caprichosa, de tal suerte que, en una longitud máxima de $410^{m},75$ y con un desnivel total de $116^{m},95$, pueden observarse casi todas las inclinaciones posibles entre la horizontal y la vertical.

*
* *

Fácil es deducir, por lo expuesto, el proceso que la naturaleza ha seguido en la formación de este terreno.

De un lado, los agentes atmosféricos, desplegando su influencia disgregante sobre la superficie de las rocas expuesta á la intemperie y, muy particularmente, sobre las de naturaleza margosa, daban lugar á que, por desecación y contracción, se grietaran y destrozaran éstas, desgajándose, no sólo en pequeños fragmentos, sino hasta en grandes témpanos, como ocurre

con frecuencia, quedando así socavada la base de sustentación de los bancos de arenisca y produciendo en ellos, á la larga, nuevos desprendimientos, en virtud de su propio peso.

De otro lado, la erosión constante de las olas y la más enérgica de los temporales, actuando, no ya sobre un banco determinado, sino sobre la base misma de la montaña, habían de provocar mayores y más trascendentales derrumbamientos, al mismo tiempo que, barriendo y arrastrando á lo lejos los destrozos préviamente acumulados, dejaban al descubierto nuevas superficies para que sobre ellas continuara ejerciéndose la acción denudatriz de la atmosfera.

Así debieron pasar las cosas durante todo el tiempo en que el mar azotaba el pié de este acantilado. Alejado luego después del mismo, cesarían de producirse en él sus efectos destructores, mas no así los que exclusivamente se deben á los agentes atmosféricos que, con mayor ó menor energía, habrán seguido y siguen seguramente manifestándose sin cesar. Conviene, sin embargo, notar que, en esta segunda época, todos los fragmentos desprendidos de las rocas preexistentes, no siendo ya removidos y arrebatados por las olas, han debido quedar sobre el terreno, aumentando constantemente el espesor de las tierras sueltas sobrepuestas al subsuelo firme; y de aquí otra série de movimientos y desprendimientos, promovidos, en el seno de este nuevo depósito, por diversas causas, entre las cuales pueden enumerarse: la posición poco ó nada estable en que muchas veces quedan dichos fragmentos, al derrumbarse; la compresión ó contracción natural que experimenta todo montón de tierras, tendiendo á hacer su asiento; las alternaciones de humedad y sequedad en las mismas tierras; y, por último, las oquedades y arrastres que, por infiltración y escurrimiento de las aguas meteóricas, pueden producirse en el interior del propio depósito.

En estas condiciones se encontraba el terreno en cuestión, al pasar la Comisión á ocuparse de los movimientos en él ocurridos últimamente, los cuales habían sido precedidos de otros fenómenos que con toda exactitud pueden calificarse de preventivos del suceso.

Por las observaciones practicadas por la dirección facultativa del Cementerio, dedúcese, en efecto, que el resquebrajamiento y resbalamiento de la masa de tierras habíase ya iniciado con más de un año de anterioridad, según un movimiento lento, pero incesante, acusado manifiestamente por la abertura siempre creciente de ciertas grietas antiguas y aparición de otras nuevas en sentido próximamente paralelo á las primeras. Notóse, sin embargo, como un paréntesis, detención ó retardo, en la producción del fenómeno, desde últimos de octubre á principios de diciembre de 1893, mas

luego recobró aquél su actividad y siguió aumentando en los meses de enero, febrero, marzo y abril de 1894, imperceptible siempre, con todo, á simple vista, hasta que vino el gran derrumbamiento con que dicho fenómeno debía terminarse.

Era el 14 del citado mes de abril. Ya, al dejar el trabajo, á las 6 de la tarde, los habituales operarios del sitio habían podido observar que el movimiento se había salido de su lentitud ordinaria, haciéndose sensible á vista de ojos; y, aumentando progresivamente este movimiento, á partir de dicha hora, sería la de las 9 de la noche cuando súbitamente los vecinos de las casas inmediatas viéronse sorprendidos por un fuerte y extraño ruido que, después de un corto intervalo, se reprodujo con mayor intensidad; y, al dirigir alarmados la vista á la montaña, pudieron distinguir, á la débil claridad de la luna, como una enorme mole de tierra y rocas se precipitaba por la vertiente, en medio de una espesa polvareda, produciendo ruidos estridentes y desprendiendo multitud de chispas, engendradas, sin ningún género de duda, por el roce de las rocas silíceas entre sí.

¿Qué es lo que había ocurrido? Indudablemente, los grandes prismas ó masas de tierra que, por efecto de los movimientos lentos á que antes me he referido, se habían ido aislando y destacando de la masa general llegaron, en un momento dado, á perder su ya débil estabilidad, desplomándose y corriéndose hácia abajo; y como el montón de escombros que se les presentaba por delante, por el estado de división é incoherencia de sus elementos, no podía oponer firme obstáculo al movimiente iniciado trasmitióse éste al mismo, viéndose, en su consecuencia, arrastrados estos materiales en la carrera emprendida por los primeros, hasta que dicho movimiento se contuvo naturalmente, por virtud de las resistencias que contra él iban acumulando la inercía misma de las masas sucesivamente empujadas y los rozamientos producidos entre los propios elementos removidos y de éstos con las rocas del subsuelo.

A los efectos dinámicos observados en el momento de producirse este trastorno local siguiéronse otros más tangibles y fáciles de ser apreciados con posterioridad. El relieve orográfico del sitio quedó profundamente modificado, formándose en la parte superior del mismo un tajo fuertemente inclinado, que se aproxima mucho á la vertical, en el que aparecen ahora al descubierto los estratos característicos de la formación sedimentaria marina del subsuelo, mientras que, en el extremo inferior de la zona afectada por el movimiento, los materiales arrastrados se amontonaron unos encima de otros, dando orígen á una especie de cordón terminal ó elevada terrera y quedando, en su consecuencia, el suelo nuevamente formado á mayor altu-

ra de la que tenía el primitivo, al revés de lo que se observa en el punto donde tuvo principio dicho movimiento, en el cual el suelo quedó mas bien deprimido; las grietas antiguas desaparecieron, en su mayor parte, con el terreno en que se hallaban abiertas, determinándose más abajo otras nuevas en el depósito recién removido; y por último, las enormes presiones laterales desarrolladas y la fuerte trepidación originada por el movimiento de una mole tan grande de escombros produjo sobre el terreno no transportado, en las inmediaciones de la zona arriba citada, ciertos fenómenos de entumecimiento, que pudieron muy bien observarse en el piso roto y levantado de algunos caminos, dando lugar á la formación en ellos de unos como resaltos ó escalones, á la vez que, de un modo particular, se hacían sensibles dichos fenómenos en una isla de nichos, prolongación de la vía de San Juan Bautista, rajándola y dislocándola de arriba á bajo.

La dirección general del resbalamiento fué de N.O. á S.E., afectando á una zona que tiene como dimensiones máximas las de 245 ^{m} en sentido longitudinal, ó sea, el de la pendiente del terreno y de 309 ^{m} en el transversal. La superficie de esta zona es de unos 59.219 metros cuadrados; y el volúmen de los materiales sueltos en ella contenidos puede estimarse aproximadamente en 547.296 metros cúbicos.

Respecto á la velocidad adquirida y al espacio recorrido por el conjunto de estos materiales, al derrumbarse, hay que convenir en que serían tanto menores cuanto más distantes se hallasen los últimos del punto inicial del movimiento, pudiendo formarse una idea del valor máximo de este movimiento por el descenso que experimentó la porción de valla ó pared de cerca que fué arrancada de la parte superior del recinto y trasladada paralelamente á sí misma hasta 58 ^{m} de distancia, dato que permitió al mismo tiempo fijar con precisión punto menos que matemática el sentido general del movimiento.

*
* *

En presencia de los hechos anteriormente relatados, lógico y natural es que la Junta municipal de Cementerios se preocupara sériamente de la suerte que puede correr, en el porvenir, el terreno que es objeto de este exámen y preguntara á la Comisión si hay probabilidad de que se reproduzca el fenómeno que se sometió á su estudio; y, en caso afirmativo, qué medios podrían emplearse para evitarlo.

La contestación á la primera pregunta se desprende por sí sola de los antecedentes que se dejan establecidos. Todas las causas, en efecto, que

han contribuido ó podido contribuir á los desprendimientos y resbalamientos precedentes continúan subsistentes; el riesgo, por lo tanto, existe siempre.

Encontramos hoy, en la parte más elevada del recinto, un corte próximamente vertical, que llega á medir hasta 20 ^{m} de altura en algunos puntos, constituido esencialmente por rocas margosas soportando un banco de arenisca silícea, sobre el cual, á su vez y á un nivel superior á dicho corte, descansan otros materiales más ó menos deleznables, en el órden que ya he explicado. Sobre este frente, nuevamente abierto á la acción erosiva de la atmósfera, cabe esperar que sigan manifestándose los efectos de desagregación y destrucción que hemos visto debieron producirse en épocas anteriores; y, por consiguiente, tenemos, en la existencia de este corte, una primera y poderosa causa de perturbación.

Y si, después de ésto, nos fijamos en el montón informe de escombros que desde el pié del expresado corte se extiende hasta más allá del límite inferior del Comenterio, constituyendo el verdadero suelo de este recinto, reconoceremos aquí las mismas causas de instabilidad que apreciamos ya al discutir, en términos generales, los procedimientos por los cuales ha venido á formarse este depósito local, á saber: pendiente irregular y en algunos puntos excesiva del terreno; falta de toda adherencia entre sus elementos componentes; extraordinaria porosidad y escasísima compactibilidad de la masa; contracción natural de las tierras arcillosas, al desecarse; y erosiones producidas exterior é interiormente por las aguas meteóricas.

Por todos estos motivos, debe creerse que, continuando el proceso de formación de éste depósito en los términos que préviamente se han señalado, vendrán más ó menos tarde nuevos desprendimientos de la parte alta del recinto ó barga inmediata á la cumbre; á los escombros actualmente acumulados se agregarán los que posteriormente se produzcan, forzando más y más las pendientes que hoy presenta la superficie; las tierras arcillosas se contraerán y ocasionarán la apertura de nuevas grietas en la masa, como ya habían empezado á hacerlo al constituírse la Comisión sobre el terreno, acrecentándose con ello la ya demasiada trituración de aquélla; las aguas de infiltración, al mismo tiempo, seguirán minándola y socavándola; y combinadas así las cosas, es lo más probable que, á beneficio del tiempo, se reproduzca, con mayor ó menor intensidad, el lamentable trastorno últimamente ocurrido.

¿Es posible evitar la reproducción de sucesos semejantes? Medios hay seguramente para conseguirlo, dentro del recinto de que se trata; y el primero y más radical que desde luego se ocurre es el desmonte completo del

terreno hasta descubrir, en todos sus puntos, la roca viva del subsuelo. Este medio ofrece, sin embargo, el inconveniente de no resolver por sí solo el problema, por cuanto, una vez desmontado el terreno, habría que acudir á defender de la acción de la intemperie, con numerosos muros de revestimiento, la extensa superficie que presentarían al aire libre las rocas de naturaleza más ó menos arcillosa ó margosa; y como dicho terreno resultaría con un relieve sumamente desigual, muy parecido al de un ancho barranco, esto obligaría además á trabajos de regularización, que podrían ser de mucha importancia, para darle forma adecuada á su objeto. Aparte de lo dicho, la remoción y el transporte de tierras, no se sabe á qué punto ni á qué distancia, que habría que efectuar sería enorme, bastando considerar que solamente en la zona afectada por el último resbalamiento, escedería, como se ha visto, de medio millón de metros cúbicos; y sobre todo, lo más grave del caso sería que, después de tan ímprobo trabajo, el terreno habría perdido las condiciones que lo hacen apto para cementerio, desde el momento que habríamos hecho desaparecer el espeso manto poroso que hoy lo cubre en la superficie. Por todas estas razones semejante solución debe ser desechada.

Tampoco se puede recomendar como bastante eficaz el recurso de sostener las tierras removidas por medio de un sólido muro de contención construído en el límite inferior de la zona afectada por el movimiento; pues, aún cuando este plan se completara, como habría de completarse, con la construcción de otro muro de revestimiento en el tajo abierto en la parte alta del recinto, para evitar ulteriores desprendimientos en el mismo, y aún cuando, por estos medios, pudiera considerarse contrarrestado el movimiento general del terreno, no garantizarían ellos en absoluto la perfecta estabilidad de todas las partes del conjunto comprendido entre ambas construcciones ó, en otros términos, no nos darían la seguridad de evitar los movimientos parciales que, en espacio relativamente tan extenso, pudiesen declararse.

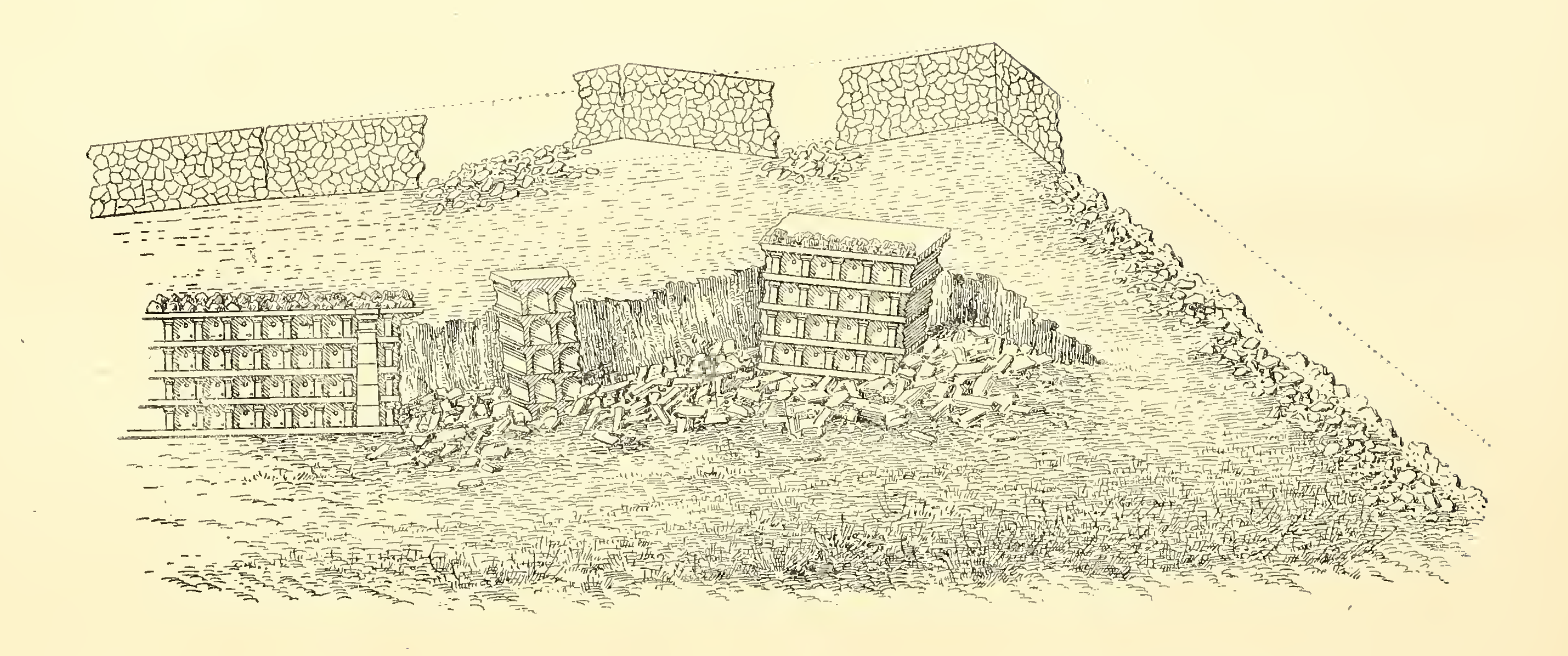
El sistema que, bien considerado todo, debe aconsejarse, como más práctico y seguro, consiste esencialmente en regularizar la pendiente del terreno, disponiéndolo en forma de gradería, de tal suerte que ofrezca, á distintos niveles, una série de mesetas de traza horizontal, en el sentido que he llamado longitudinal; y en consolidar la cara vertical ó ataluzada de las gradas, mediante muros de contención, sólidamente cimentados sobre la roca firme del subsuelo. En el sentido transversal pueden estas mesetas ó rellanos afectar las inclinaciones que la dirección facultativa del Cementerio juzgue necesarias y aceptables para sus proyectos. Complemento indispensable de este plan es, por un lado, la construcción del muro de reves-

timiento en la parte superior del recinto de que ya se ha hablado; y por otro, el saneamiento ó drenaje del terreno por medio de mechinales abiertos en la parte descubierta de los muros y de galerías filtrantes ó albañales adosados á la parte posterior ó interna de los mismos. Estas galerías deberían establecerse, en cuanto fuera posible, en la unión del terreno permeable con el subsuelo firme y tener la inclinación conveniente para que fueran á desaguar en otras, que podrían tener el carácter de colectoras, dirigidas en el sentido longitudinal y practicadas en el centro del recinto, en uno cualquiera de sus lados, ó en ambos á la vez. A estas mismas colectoras vendrían á parar las aguas recogidas en la red de cunetas de que sería preciso dotar á la superficie para desembarazarla de las aguas que en ella se reunieran; y todas juntas, las superficiales y las subterráneas podrían llevarse estas aguas al mar ó donde se creyera más oportuno. Sería, además, conveniente dejar comunicadas todas estas galerías con la superficie, por medio de algunos pozos-lumbreras, para poder registrarlas siempre que se creyera útil y aún por si viniera el caso de que se quisiera emplear en ellas, periódica ó constantemente, algún medio de desinfección; y excusado es decir que sus dimensiones habían de ser lo suficientemente holgadas para que se pudiera transitar por las mismas. Respecto á sus condiciones constructivas, conviene advertir que habría que revestir impermeablemente el piso y el paramento de aguas abajo; y simplemente con piedra ó ladrillo en seco, sin mezcla de ninguna clase, la bóveda y el paramento de aguas arriba, á fin de que ofrezca la obra por este lado las debidas condiciones de permeabilidad.

Omito aquí detalles que, dada su índole, holgarían en este trabajo, referentes á la traza de los muros de contención y sus contrafuertes, así como á la manera de adaptar las obras proyectadas al plan general del Cementerio y á las construcciones que, después de ejecutadas aquéllas, podrán emplearse para enterramientos y otros fines, que serán todas las que hoy están en práctica, pudiendo seguir cimentándolas, como hasta aquí, sobre grandes panes de hormigón, si bien, por el mejor conocimiento que hoy se tiene, despues de los trabajos de la Comisión, de la composición del terreno y de la profundidad á que se encuentra el subsuelo firme, se recomienda apoyar sobre éste las más importantes y lujosas de dichas construcciones, tales como grandes panteones, capilla pública, salas de depósito y demás de uso general, por el intermedio de pilares de mampostería ó pozos rellenos de hormigón, enlazados entre sí por los correspondientes arcos, haciendo que descansen directamente sobre aquellos apoyos las líneas de mayor resistencia de las expresadas construcciones.

Así, con el plan que se deja bosquejado, contenidos los desprendimientos de la cumbre ó barga superior, regularizadas las pendientes del terreno, consolidado el mismo y recogidas y desviadas las aguas, así superficiales como subterráneas, quedan perfectamente orilladas todas las dificultades que originariamente privarían á dicho terreno de prestar el servicio á que se pensó destinarlo, dejándolo en perfecta aptitud de ser utilizado. Y así, por los procedimientos indicados, se hace posible el enlace de la parte antigua con la nueva del Cementerio, sin que ésta desmerezca en nada de aquélla, pudiendo abrigarse absoluta seguridad en la estabilidad futura de un sitio, que, en oposición á toda idea de movimiento, ha de serlo de eterno reposo para los inanimados restos de nuestros conciudadanos.

CEMENTERIO DEL S. O DE BARCELONA.—14 DE ABRIL DE 1894



Vista de la isla de nichos rajada y dislocada á consecuencia de los movimientos del terreno

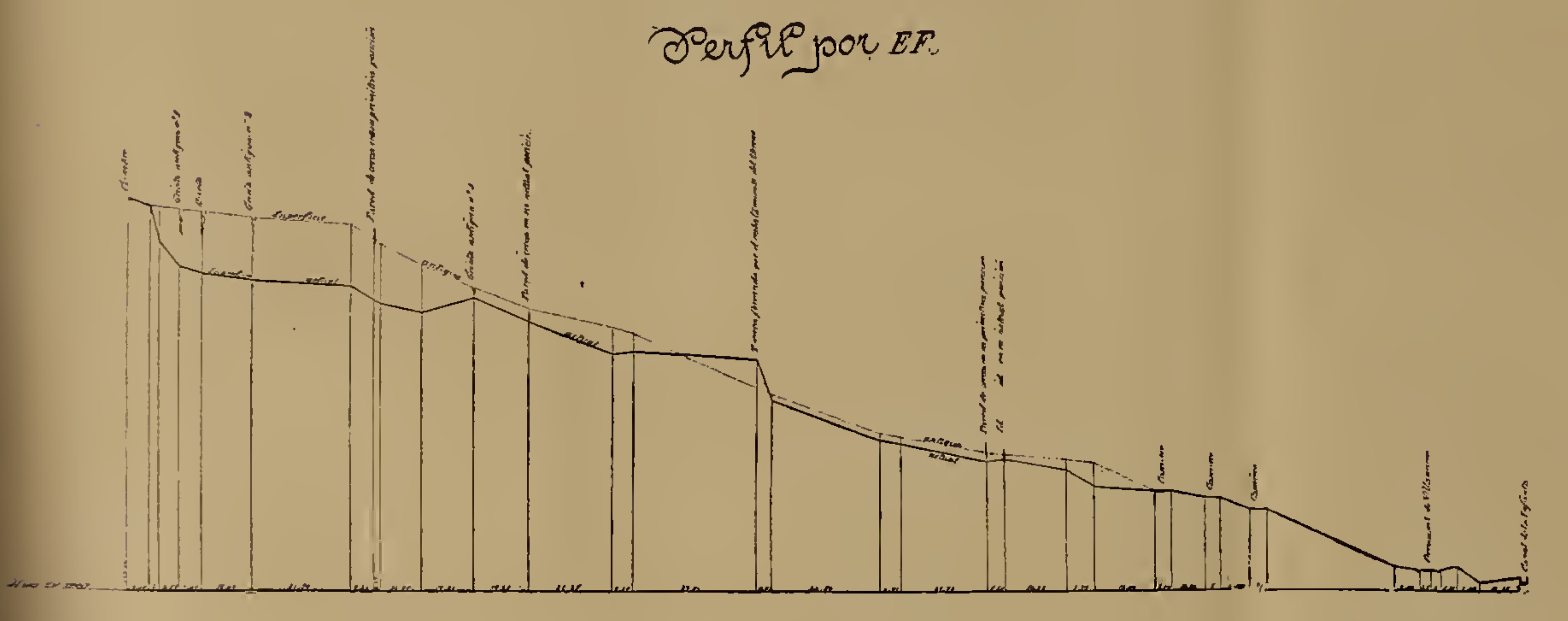
PLANO de los terrenos pertenecientes al Cementerio del S. O., en que se observaron los movimientos ocurridos en 14 de Abril de 1894




BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY.

Perfil por AB.

Perfil por CD.





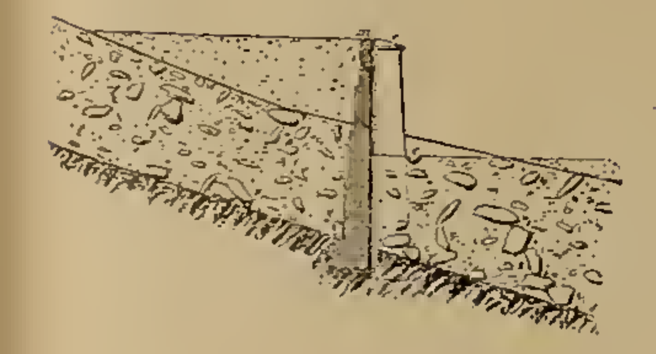

BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

DETALLES

Planta de uno de los muros de contención

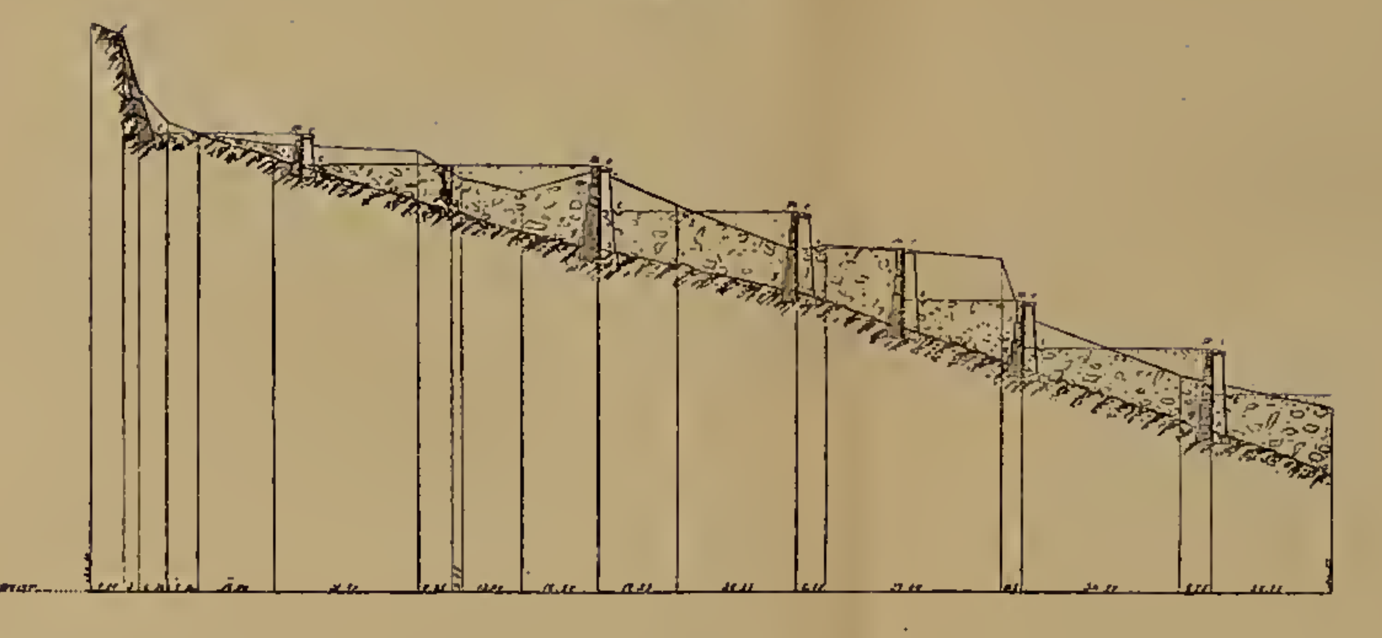


Sección por A B.



Vista de conjunto de las obras propuestas para la zona afectada por el movimiento

Perfil EF del plano



Explicación

[illegible] ...... Muros de contención
[illegible] ...... Muro de revestimiento
[illegible] ...... Cunetas
[illegible] ...... Mechinales ó coladeras
g g ...... g ...... Galerías filtrantes ó cloacas
[illegible] ...... Contrafuertes

VII

LOS MECANISMOS

NO PUEDEN OPONERSE A LAS VERDADES MATEMÁTICAS

MEMORIA

leida por el Académico numerario

D. JOSÉ DOMENECH Y ESTAPÁ

en la junta general del 19 de febrero de 1897

En otra ocasión y en este mismo sitio, tuve la honra hace algún tiempo, de llamar vuestra atención acerca de muchos absurdos geométricos á que daban lugar ciertas interpretaciones falsas del infinito matemático, y como la evidencia de aquellos absurdos era tan fácil de comprender y éstos de tanta enormidad, creí que con las pocas cuartillas dedicadas á ello, se podrían detener ciertas tendencias de algunos distinguidos profesores que con el mejor deseo de adelanto en la Ciencia pero quizás con sobrada imaginación, apoyándose con esceso en esta última y descuidando los consejos de la razón pura y desapasionada, que tan inquebrantables cimientos proporciona á las verdades matemáticas, sientan principios que son causa muchas veces de la confusión de ideas en la mente de los alumnos y de que éstos se acostumbren á encontrar en las ciencias exactas ciertos convencionalismos que no pueden comprender (pues no hay inteligencia que los decifre), perdiendo así la fé en las hermosísimas verdades geométricas y analíticas y también en la seguridad de sus múltiples y variadas aplicaciones. Las ciencias exactas, por ser tales, no permiten fantasear, y si bien algunas veces atraen á primera vista ciertos resultados que solo en la fantasía se fundan y por ello con frecuencia inclinan en su favor el ánimo del que las oye, como no tienen sólida base en que sentarse y son solo producto del laudable pero no siempre logrado deseo de sintetizar, no es posible comprenderlos, y contradicen

los principios más fundamentales de la matemática; desde este momento no pueden designarse con el honroso título de verdades y quien á ello se atreve vá adelantando en el absurdo de sus consecuencias hasta llegar á tales y tan falsas afirmaciones que no es necesario cultivar aquella ciencia y si solo tener algo de sentido común para reconocer su enormidad. Si tan claro fuese lo que se quiere aceptar como verdad, sin serlo, no habría necesidad de aguzar el ingenio para demostrarlo, pues la Geometría proyectiva y la Geometría analítica, ausiliadas del cálculo infinitesimal, proporcionarían hoy sobrados elementos para ello con el sin número de teoremas conocidos, pero como estos se muestran tan rehácios á que les acompañen en sus hermosos paraísos de la exactitud y concordancia, ciertas elucubraciones nacidas solo por descuido de las bases en que deben apoyarse las ciencias todas, y que por tanto, no son dignas de ocupar aquellos altos sitiales, ni de compartir con los primeros la paternidad de las maravillosas creaciones y sorprendentes resultados que de las matemáticas se obtienen, claro es que son solo artificiosas las demostraciones que de ellas quieren darse y caen en el más grande ridículo al ser sometidas á un sencillo y elemental análisis.

Pues bien, señores Académicos, no creyéndose algunos suficientemente firmes, como así es, apoyándose en los datos proporcionados por aquellas ramas de la ciencia antes indicadas, para seguir sustentando muchas de las falsas interpretaciones que se han dado del infinito matemático, han pedido su ausilio á otra hermosa rama del mismo arbol, pero que quizás por su más delicada contextura (pues Dios todo lo compensa) es de menos resistencia que las primeras á un riguroso cálculo analítico. Han creido encontrar demostraciones de sus absurdos en los teoremas y corolarios de que tan nutrida se halla la *Geometría cinemática*, y ha resultado lo que no podía menos, y es que habiendo nacido la Geometría cinemática al calor de las verdades conquistadas por el Cálculo infinitesimal, lo que éste niega no puede afirmar aquélla, y quien de la misma pretende deducir consecuencias estrañas á su misión, cae en absurdos más grandes que los que pretendía demostrar y resulta en esta lucha cada vez y con mayor brillo victoriosa la verdad pura y matemática.

Nadie más entusiasta que yo de la Geometría cinemática, por los muchos ausilios que presta á la Geometría Descriptiva, y que aunque conocidos de antiguo algunos de sus principios, no fué bautizada con este nombre hasta Terquem, seguida en su hermoso camino por Aronhold, Burmester y Rittershaus y reunidas todas sus verdades formando un completo cuerpo de doctrina por Mannheim en nuestros días.

Estudia esta ciencia la teoría de los movimientos de puntos, líneas y

superficies independientemente del tiempo y de la fuerza que pudiera engendrarlos, y solo teniendo en cuenta el camino recorrido; parte de los conocidos principios de que una figura plana en su plano puede siempre pasar de una á otra posición cualquiera, por medio de una simple rotación al rededor de un cierto punto de aquel plano ó de un eje perpendicular al mismo, y de que si se trata de un cuerpo ó figura en el espacio son solo necesarias una traslación y una rotación de infinitas maneras combinadas. De estas verdades tan sencillas deduce la Geometría cinemática innumerables consecuencias y fáciles procedimientos para el trazado de tangentes y normales á las líneas planas y determinación de sus centros y radios de curvatura; trata con gran detenimiento de la generación de evolventes y evolutas de líneas conocidas, así como de las propiedades que pueden aplicarse á envolventes de determinadas involutas variables en su posición y hasta en su forma, y con una elegancia de medios hasta hoy desconocidos se ocupa de las líneas alabeadas, obteniendo valores de sus varias curvaturas.

Sirven de base los principios enumerados, al provechoso estudio de la curvatura de las superficies como antes se había hecho con la de las líneas y siguiendo sobre el firme camino que ofrece la teoría del movimiento contínuo de las formas cualesquiera en el espacio, dedúcense como consecuencias inmediatas muchas propiedades de notables elementos geométricos, que antes sólo por el cálculo era dable obtener, así como varios teoremas de utilidad práctica para las múltiples aplicaciones de la Geometría Descriptiva.

Entre las muchas consecuencias que de los estudios enumerados pueden citarse, es sin duda una de las más importantes, el fácil trazado y relación mútua de las trayectorías que siguen en sus movimientos dos ó más puntos ligados entre sí por ciertas condiciones. La Geometría Cinemática en este punto concuerda perfectamente con el principio tan fecundo de la Geometría general relativo á la transformación de formas ó figuras planas por medio de radios vectores recíprocos, y empleando en alguno de sus capítulos la teoría del cuadrilátero completo, ha deducido aquel hermoso teorema relativo á los cuadriláteros articulados que dice así: *Si en un cuadrilátero formado por cuatro rectas que supondremos sustituidas por varillas articuladas en sus vértices, se hallan tres de estos respectivamente unidos á otros tres puntos fijos, también por medio de sus respectivas varillas, que pueden girar al rededor de los últimos, la normal á la trayectoría descrita por el cuarto vértice cuando el cuadrilátero va tomando distintas posiciones y formas, queda completamente determinada y de facilísimo trazado geométrico.*

Considérase luego el caso particular en que las diagonales del cuadrilá-

ro se corten en ángulo recto y que los centros de giro de dos vértices opuestos se confundan en un sólo punto de la diagonal correspondiente á los otros dos, y entonces aquel cuatro vértice de que antes hablábamos, describe una curva de cuarto orden, llamada por Moutard *Anallagmática*, por ser una línea que se transforma en ella misma por medio de radios vectores recíprocos; y por fin, cuando el cuadrilátero cuyos diagonales son ortogonales pasa á ser un rombo, la curva anallagmática se convierte como es natural en dos circunferencias: una descrita por el 3.° y otra por el 4.° vértice y ambas recíprocas entre sí. El movimiento de rotación del tercer vértice al rededor de un punto cualquiera del plano, origina pues, otro de rotación del cuarto vértice al rededor de otro centro, y si ocurre el caso particular de que la distancia que media entre el centro de rotación de los dos primeros vértices y el del 3.°, es igual al radio de la circunferencia que describe este último, entonces el 4.° vértice libre describe una porción finita de línea recta, que sería doble si el arco de circunferencia que describe el tercero pudiera ser de 360.°.

Pues bien: de esta teoría general del cuadrilátero articulado completado con otras tres líneas sujetas por uno de sus extremos y que sólo con el conocimiento de las figuras recíprocas entre sí (que nos proporciona la Geometría general) podría demostrarse, se deduce otro caso aún mas particular, que resulta cuando el centro de rotación del tercer vértice se halla también en la misma diagonal que el centro de rotación de los dos primeros, y que no me detendré en reseñar con más detalles, por haberlo hecho ya otro compañero de Academia con el nombre de rombo de Peaucellier y por no tener tanta generalidad como el caso anterior que hemos descrito.

Seguramente que todos los que me escuchan estrañarán esta escursión á la Geometría cinemática, después de oir los primeros párrafos de este trabajo, pero la comprendereis cuando vuestra memoria recuerde que por medio de la transformación del movimiento del llamado tercer vértice en otro distinto para el cuarto, ha querido demostrarse que la línea recta, sin curvatura alguna y línea esencialmente geodésica de todo plano en que esté situada, no es tal recta, sino que debe reconocerse como una circunferencia, línea de un sólo centro y radio de curvatura uniforme; y después como corolario se ha llegado al extremo de afirmar que el espacio infinito de nuestra naturaleza, que el cosmos todo, se halla limitado no por una superficie poliédrica ó curva y contínua, sino sólo y simplemente por un *plano*.

Si señores: porque la circunferencia que describe el 4.° vértice del cuadrilátero articulado se convierte en un determinado caso particular en una recta limitada y doble, se quiere llegar por algunos á afirmar que la recta

no es tal recta sino que continua siendo una circunferencia; pero entonces se me ocurre preguntar: ¿Porqué no designan á la recta con el calificativo de curva de 4.° grado, ya que antes de ser circunferencia la línea descrita por dicho vértice era la anallagmática antes explicada? Y no se conteste aquí que al decir tal, ya se añade á la circunferencia representativa de la recta la condición de tener el radio infinito, porque entonces debe contestarse que si aparte de que el infinito matemático no puede nunca tratarse como un quantum de real existencia y sólo es posible hacer uso de él bajo el punto de vista de la continuidad en sus variaciones que conserva, en el caso particular de que tratamos la recta en cuestión que describe el 4.° vértice es recta limitada, y muy limitada por cierto, y nunca con tal condición puede siquiera considerarse como límite de una circunferencia cuyo radio se agrande continuamente, que es lo que sólo podríamos aceptar, por no ser condición del límite el que sea del mismo género y especie de la variable que á él tiende y se aproxima. De modo que, al hacer tan gratuita afirmación, se prescinde hasta de la longitud indefinida con que debe concebirse una recta, para ser lugar geométrico de todos los puntos cuyas coordenadas en un plano satisfacen á uua ecuación de primer grado. Hasta ahora, por lo menos, si confundían algunos la variable con su límite y querían bautizar con el nombre de circunferencia á una recta, porqué ésta podía considerarse como límite de aquélla cuando el radio de esta última creciera indefinidamente, no se había llegado aun á estampar en caracteres de imprenta (y siento en el alma que esta Academia haya debido por fatalidad que ser la primera en hacerlo) que una porción limitada de recta fuese una circunferencia de radio infinito.

Siguiendo con análoga manera, no de razonar sino de confundir ideas, yo me extraño que los que afirman tal absurdo, no digan también que una recta es una *epicicloide* ó un *hélice*. Ningún inconveniente deberían encontrar desde el momento en que una recta limitada resulta ser también el límite de la epicicloide interior engendrada por un punto de una circunferencia que rueda en el interior de otra de mayor radio, apoyándose constantemente en ella, pues al ser el radio de la que gira mitad del de la que sirve de directríz, la epicicloide se convierte en un diámetro de esta última; y también resulta ser el límite de una hélice cuando el radio de la misma se reduce á cero. Y así siguiendo podrian aplicarse á la recta cuantos nombres de curvas conozca la Geometría que para determinados valores de sus parámetros se convirtieran en una recta, y hoy que la Geometría cinemática se halla en creciente adelanto, fácil es preveer que llegará á inventarse algún otro mecanismo por medio del cual un movimiento en un principio curvo y especial se *transforme* en otro recto para determinadas disposiciones de las distintas piezas de

la máquina y entonces ya tendremos otro calificativo que aplicar á la recta, como si la palabra *transformación* no indicara sobradamente que el objeto ó la forma deducida ha de ser distinta de la originaria. Del mismo modo que disminuyendo por igual la uniforme curvatura de todos los elementos, podemos aceptar como límite de la circunferencia la línea recta é indefinida, (nunca la limitada) también esta podría considerarse como límite de cualquier otra curva de variados ángulos de contingencia en toda su longitud, pero disminuyendo todos á la par aunque en distintas proporciones, de tal suerte calculadas, que todos aquellos ángulos se anulasen en un mismo instante, ó tuvieran cero como límite simultáneo.

Facilmente pasaríamos, porque sería cuestión sólo de palabras, aunque el concepto no quedaría bien interpretado, por que se designara á la recta con el nombre de la curva variable de forma que á aquella se aproximara indefinidamente, pero las consecuencias por algunos deducidas son demasiado faltas de sentido para poder permitir siquiera su enunciación. De la falsa afirmación de que una recta es una circunferencia, deducen que la recta debe ser una línea cerrada, (seguramente no se dice que la recta es una epicicloide porque en ella en general no existe esta circunstancia y en este caso como castillo de naipes se derrumbarian las tan pregonadas cuan lastimosas consecuencias); de ser cerrada la línea recta deducen que el punto al infinito positivo se confunde con el infinito negativo, (afirmación que dentro de la ciencia matemática no es admisible); de creer en un sólo punto al infinito para una recta deducen que todo plano puede sólo tener una recta al infinito, y por fin de este último concepto vienen á deducir que nuestro espacio de tres dimensiones y el universo entero debe estar limitado, cerrado y comprendido por un sólo plano. Pasa en estas afirmaciones lo que años atrás se había también hecho de moda, diciendo que las cantidades negativas eran menores que cero, como si el cero fuese cantidad y pudiera establecerse comparación alguna entre él y lo que en uno ú otro sentido es un algo.

Hay que desengañarse: lo que no puede concebirse no puede ser objeto de la ciencia, y cuando en un quebrado por ejemplo se anula el denominador, no hay tal quebrado y si se llama entonces infinito es sólo por un convenio establecido de llamarle así, porque al disminuir el denominador aumenta el valor del quebrado. Y no se diga que lo mismo pasa con las cantidades imaginarias, pues si en estas no encontramos interpretación mientras las comparamos con los simples conceptos de cantidad positiva ó negativa, hallamos en cambio hermosísimos resultados de su combinación é interpretación geométrica, perfectamente tangible, que no se aparta del concepto fundamental de

la ciencia y que no conducen á los absurdos que la falsa interpretación del infinito ha producido. Lo que no pueda demostrarse por el análisis ó por la Geometría pura, no podrá hacerse con la Geometría cinemática, pues hija de aquellas es esta última, y por muchos mecanismos que se inventen jamás podrán estos destruir las verdades que la ciencia matemática sienta como fundamentales é incontrovertibles, pues nunca podrá negarse que la recta se esencialmente indefinida en dos sentidos directamente opuestos y por tanto esencialmente abierta, ni se encontrará jamás un miembro de una máquina que marchando en línea recta y en un sentido determinado, llegue al infinito *positivo* pase luego al *negativo* y vuelva por fin al punto de partida, como pretenden suponer que así sucede los que á manera de prestidigitadores quieren hacer comprender que la hipérbola es una curva cerrada y que una parábola después de llegar á un *primer* infinito y tener allí dos tangentes paralelas al eje y simétricas aunque indefinidamente lejanas con respecto al mismo, emprenden luego los puntos de dicha curva un movimiento de aproximación de sus dos ramas para encontrarse y ser tangentes en un segundo infinito y constituir allí el otro vértice de la elipse con que se equipara.

Una afirmación algo agradable hemos de hacer sin embargo antes de dar por terminada esta pequeña nota, y es que, gracias al buen sentido de distinguidos matemáticos, se ha logrado ya en gran parte detener los lamentables resultados que en la enseñanza producian las ideas absurdas antes enumeradas y que teniendo por orígen sólo una viciosa nomenclatura se habían tomado luego como base de grandes descubrimientos en la Ciencia geométrica, cuando precisamente se explican mucho mejor la mayor parte de teoremas y verdades que á puntos indefinidamente lejanos se refieren, dando á cada elemento el nombre que tiene é interpretando justamente y haciendo constante uso de la idea de los indefinidamente grandes y pequeños de distintos órdenes.

Creo firmemente que razonando un poco acerca del galimatías y confusión que en la ciencia matemática introducen, sin ningún provecho, ciertas frases y conceptos, acabarán por ser abandonados por los que aun hoy tienen algún amor por ellos y volveremos dentro de poco á entendernos y á tratar en lenguaje propio, científico y razonado, todos los problemas que á la matemática se refieren.

Este es el ideal que perseguimos y al cual cada día tenemos la más firme esperanza de llegar.



VIII

LA «HELIX MONTSERRATENSIS»

Su origen y su distribución en el tiempo y en el espacio

por el Académico numerario

D. ARTURO BOFILL Y POCH

MEMORIA

leída en la Junta general celebrada el día 31 de mayo de 1895

Existe en el punto más elevado del Montserrat, á los 1.312 metros, una interesante especie de Molusco, que según los datos actuales, puede ser considerada exclusivamente regional, y cuyo habitat no se creía traspasase los límites de la parte superior de la montaña.

Los primeros exploradores que, según nuestras noticias, la recogieron, fueron nuestros compatricios el Dr. D. Francisco Javier Coronado y Ruipérez y su hijo el Dr. D. Francisco de Asís Coronado y Balius, quienes atribuyeron la especie á una forma afine argelina descrita por Michaud, á la que este autor denominó *Helix Roseti*. Con tal determinación estuvo largo tiempo en la muy importante colección conchiliológica de estos señores, y así se encuentra denominada en el manuscrito de su excursión malacológica efectuada en el mes de agosto de 1860, que dí á luz en la «Crónica Científica» de Barcelona de 1891, pág. 50 y siguientes.

Sin embargo, habiendo quedado hasta esta última fecha inédito el manuscrito, no hay duda que se debe al eminente conchiliólogo español Doctor D. Joaquín González Hidalgo, no solo la indicación de la existencia de esta especie con la del lugar preciso donde vive, es decir, en la montaña de Montserrat, sino su descripción y figura, según puede verse en el «Journal de Conchyliologie», tomo XVIII, p. 298, y tomo XIX, p. 310, lám. 12, fig. 6, que corresponden respectivamente á los años 1870 y 1871.

Esta nota, titulada «Description de trois espèces nouvelles d'Hélix d'Espagne», fué reproducida por su mismo autor en su «Colección de las Memorias

publicadas acerca de los Moluscos en el *Journal de Conchyliologie* de 1865 á 1870», y la icone en la lám. 31, figs. 357 á 359 de su «Catálogo iconográfico y descriptivo de los Moluscos terrestres de España, Portugal y las Baleares», lámina correspondiente á la entrega dada á luz en 1884.

Al año 1870, pues, época en que ha sido definida esta especie, debemos remontarnos para pasar revista, siquiera sea de una manera rápida, de los autores que se han ocupado en la misma, la mayor parte, como veremos, puramente de referencia.

Prescindiendo del ya citado «Journal de Conchyliologie», la encontramos en Kobelt «Malakozoologische Blätter», tomo XXI, p. 181, año 1873, y también en los «Jahrbücher der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft», tomo VI, p. 24.

El Dr. Hidalgo, en la pág. 201 de la entrega de su citado «Catálogo iconográfico y descriptivo», correspondiente al año 1875, la continúa en su lista de especies citadas en España (*Jacosta Montserratensis* Kobelt).

El Dr. Luís Pfeiffer, en su gran «Monographia heliceorum», t. VII, p. 538 (año 1876), publica la descripción de la especie.

El citado Dr. Kobelt, en la continuación de la «Iconographie de Rosmâssler», se ocupa asimismo de la *Helix Montserratensis* en el tomo V, p. 104.

Hace referencia á la misma Westerlund en su «Prodromo» (1876-1878), página 105.

En el «Catálogo de los Moluscos testáceos terrestres del llano de Barcelona», pág. 12, que publiqué en 1879, llamé la atención sobre una variedad de dicha especie, que se encuentra en nuestros alrededores, para la que propuse el nombre de *Betulonensis*. Siendo este un dato de observación propia, encontrada dicha forma en localidad distinta de las entonces conocidas, y siendo de edad más antigua, ya tendré ocasión de ocuparme en esta forma.

Otra vez la encontramos citada, en el «Catálogo de la colección conchiliológica» de D. Francisco Martorell y Peña, actualmente instalada en el Museo municipal de Barcelona, catálogo inserto en los «Apuntes arqueológicos» publicados en 1879 (pág. 48).

En igual fecha publicóse en el «Butlletí de la Associació d' excursions Catalana» una lista de especies de moluscos recogidos en la montaña de San Llorens del Munt, Alto Vallés, en que figura asimismo la *Helix Montserratensis*, citada en el sitio denominado «La Mata», donde la descubrimos con D. Román Arnet en una excursión allí efectuada. Este es el segundo dato publicado acerca de la existencia de la especie que nos ocupa, fuera de la montaña de Montserrat.

En la pág. 47 del «Catalog d. in europ. Faunengebiet lebenden Binnenconchylien» de Kobelt (año 1881), encontramos citada, sin duda también por referencia, esta especie en Montserrat.

La «Excursió á Montserrat» que publiqué en el primer anuario de la «Associació d' excursions Catalana» (año 1882), págs. 60 y 67 contiene algunos datos sobre la estación de esta especie así en Montserrat como en «La Mata» de Sant Llorens de Munt.

Asimismo se ocupa en esta especie G. W. Tryon en su «Man. of Conchology» (1885-1890), t. III, p. 257.

En la parte III (1887), p. 116 de su «Fauna d. in d. palaearctischen Region lebenden Binnenconchylien», Westerlund denomina á esta especie *Helix montserratica*, denominación que conserva M. P. Fagot en su «Histoire malacologique des Pyrénées espagnoles», p. 84 (1892).

Ya hemos hablado al principio, de la lista de los señores Coronado, que publiqué en 1891, en que tomaron esta especie por la *Helix Roseti*, si bien ya la indiqué acto seguido con la verdadera denominación.

Finalmente, en el «Catálogo de los Moluscos fósiles pliocenos de Cataluña», que en 1892 publicamos en colaboración con el Dr. Almera, la citamos (pág. 52) en las arcillas azuladas subsolares de «can Ubach» de Rubí, junto á la riera de este nombre; donde la encontramos con otras especies en este yacimiento que atribuimos al arnosino.

En resumen de los trabajos citados, puede deducirse que, hasta el presente, ha sido citada esta especie:

a, en Montserrat,

b, en Sant Llorens del Munt, sitio denominado «La Mata»,

c, en las inmediaciones del Besós, hacia Badalona, Santa Coloma de Gramanet, Sant Geroni de la Murtra,

d, en las arcillas azuladas subsolares de «can Ubach» de Rubí.

Si bien estos datos nos proporcionan alguna luz acerca de la distribución de tan interesante especie en el espacio y en el tiempo, creo oportuno añadir otras observaciones que he efectuado y que permitirán dar un paso más sobre el conocimiento de la misma.

1.—La localidad clásica, como su nombre indica, es el Montserrat, y el punto donde parece ser más abundante es en San Gerónimo ó Santa María la más alta; allí vive, según he dicho, á una altitud de 1.312 metros, en la pudinga supranumulítica, eminentemente caliza que integra tan caprichosa montaña, entre el césped de pequeñas gramíneas y al pié de los arbustos, de manera que, arrancando algunos, he encontrado bastantes ejemplares entre sus raíces y la tierra removida al arrancarlos.

Esta localidad tan conocida por los malacólogos, lo es también por los botánicos, que van allí à recoger una singular Geraniacea, el *Erodium supracanum* L'Hér.

Aprovechando la ocasión de haberse efectuado á mis instancias por la «Associació d' excursions Catalana» una serie de observaciones termométricas en aquella localidad, apuntaré los siguientes datos sobre la temperatura de la misma, ya que para muchas especies no es ésta indiferente, según repetidas veces se ha demostrado.

Del 1.º julio al 31 diciembre de 1891, la máxima fué de 32° Cent. dentro de la 2.ª década de julio.—La mínima fué de — 4°3 Cent. dentro de la 3.ª década de octubre.

Del 1.º enero al 31 diciembre de 1892, la máxima fué de 29°2 Cent. dentro de la 3.ª década de julio.—La mínima fué de — 5°5 Cent. dentro de la 2.ª década de diciembre.

Por fin, según haré respecto de las demás localidades, indico el cortejo de especies que la acompañan en Sant Geroni.

Helix nemoralis Linné, una forma de concha algo delgada, de dimensiones normales, en general de color verdoso-oliváceo con una faja negra en el centro del anfracto.

Helix splendida Draparnaud, una lindísima forma rosada con las líneas convertidas en puntos y la misma, blanca con igual dibujo: estas dos variedades *ex colore* son las que allí predominan.

Helix rupestris Draparnaud, abundante, adherida á las rocas en compañía de la

Pupa microdon Westerlund, de una forma pequeña de la

Pupa Farinesi Desmoulins, de la

Pupa leptochila Fagot, si bien no tan abundante como en otros puntos de la montaña, y de una de las especies de

Pomatias del Montserrat, que no he determinado aún.

Cyclostoma lutetianum Bourguignat; esta especie abunda en sus condiciones habituales que son las mismas que las del *C. elegans*.

Quizás viven por aquellas cercanías otras especies de que es tan rica la montaña, pero las citadas son las que figuran en mi colección con la indicación de dicha localidad.

Si bien con suma escasez, me ha sido posible encontrar más abajo, á unos 800 metros de altitud, ejemplares de esta Hélice, pudiendo citar las inmediaciones de la ermita de Sant Miquel, las del punto llamado los «Degotalls» y las de la carretera de «can Massana» hacia Santa Cecilia, lo que nada tiene de extraordinario, ya que la localidad clásica, ó sea el pico de

San Gerónimo, se encuentra arriba, casi verticalmente, sobre este punto.

Tombién hacia aquella parte, no lejos de la mole del Montserrat, en el término del Bruch, se encuentran algunos individuos de esta especie.

2.—Al E. del Montserrat encontramos la importante mole de Sant Llorens del Munt, situada en el alto Vallés, divisoria de aguas del Llobregat y del Besós; alcanza una altitud, aproximadamente, de 1.114 metros y la integra asimismo la pudinga supranumulítica, si no es en la parte inferior meridional entre la riera de las Arenas (afluente del Llobregat) y el Ripoll (afluente del Besós), donde se encuentran las calizas del trías, diversas clases de pizarras, granito, etc. Por su constitución, situación y otras circunstancias, las condiciones para la vida de los seres que en ella viven, han de ser análogas.

La primera vez que observé esta especie en la montaña, fué en una excursión con D. Román Arnet; pernoctamos en la casa denominada «La Mata», situada á mucha altitud de la vertiente de la riera de las Arenas, y encontramos en las cercanías una *Helix* del grupo de la *hispida*, en compañía de la *Lauria umbilicata*. Al dirigirnos á la cumbre y pasando por la pudinga característica de la montaña, en una localidad análoga á la de la ermita de San Gerónimo de Montserrat, donde abunda el *Erodinm macradenum* L'Hér, muy afine al *E. supracanum* de la localidad de la *Helix Montserratensis* de dicha ermita, encontramos debajo de las piedras, donde por cierto aparecía á menudo un escorpión, la especie que hasta entonces era sólo conocida como propia del punto donde su autor la había indicado.

Esta forma, que no escasea en dicha localidad, es en general de menores dimensiones, las rugosidades que la adornan son más sutiles y regulares, su parte inferior es algo más convexa, de suerte que la distinguí desde luego como una variedad, á la que puse el nombre de *delicatula*.

En la misma montaña, sobre el pueblo de Mura y á una altitud aproximadamente de 900 metros, también en la pudinga, hay un sitio denominado «coma den Vila» divisorio de aguas de dos afluentes del Llobregat, ó sean la riera de las Arenas casi en su origen, la cual, juntándose con la de Rubí, desemboca entre dicho pueblo y el Papiol, y la riera de Mura ó de Nespres, que desemboca al Llobregat, cerca de Pont de Vilumara. En dicha coma den Vila, al pié de los *Thymus* y otras plantas herbáceas, he recogido asimismo esta especie en igual abundancia que en la localidad anteriormente citada; punto por lo demás, no muy distante, relativamente, de La Mata, lo cual hace presumir que en esta vertiente de la montaña de Sant Llorens es bastante frecuente.

No creo que la fáunula malacológica de Sant Llorens del Munt sea tan rica en especies como la de Montserrat, pero bueno es hacer constar que en las paredes verticales de pudinga de las regiones donde vive la *Helix Montserratensis*, se encuentran especies equivalentes tales como un *Pomatias*, la *Pupa goniostoma* Küster, que en esta montaña parece substituir á la *P. leptochila* de Montserrat, *P. Farinesi*, *Helix rupestris*, etc.

3.—Considerando la montaña de Sant Llorens del Munt como aislada por la riera de las Arenas al O., la de Mura al N. y el Ripoll al E., comprenderé en este apartado las demás localidades hacia el E. donde hasta ahora he observado dicha especie, para dar idea de la extensión geográfica que actualmente ocupa, no dudando, sín embargo, que ulteriores observaciones harán que se atribuya á esta área alguna mayor extensión.

Al salir del pueblo de Castellá del Vallés en dirección á Sant Llorens Savall, la carretera pasa por la izquierda del Ripoll al pié de un cerro llamado «Puig Capsút», donde se encuentran las calizas brechoides llamadas «piedra de Castellá». En estas calizas, á la altitud de unos 330 metros, entre el césped que forman las pequeñas gramíneas, encontré el 4 de diciembre de 1892, á pesar de la escarcha de que dicho césped estaba revestido, no pocos individuos vivientes de la *Helix Montserratensis*, bastante típicos, lo que hace presumir que toda la mole de Sant Llorens, hasta dicha ínfima altitud, está en diferentes puntos habitada por tan interesante especie.

No dejaremos los alrededores de Castellá sin citar, como localidades precisas, las dos vertientes del torrente de «Canyellas», que desagua en el Ripoll junto á dicho pueblo, después de pasar entre el «Puig de la Creu» y los cerros que separan la riera de dicho afluente.

Inútil es añadir que, lo mismo que en La Mata y sobre Mura, se encuentran, en su estación habitual, la *Pupa goniostoma*, *Helix rupestris*, *Pomatias*, etc., aparte de algunas especies como la *Hyalinia lucida*, *Helix aspersa*, *H. vermiculata*, *H. apalolena*, *H. splendida*, *H. Cartusiana*, *H. Andorrica*, algunas *Xerophilas*, el *Bulimus obscurus*, la *Rumina decollata*, la *Pupa Montserratica*, el *Cyclostoma elegans*, etc., tan comunes en nuestro litoral.

La loma divisoria del torrente de Sant Sebastiá de Montmajor, afluente de la riera de Caldas y de la riera de Ripoll, en el trecho comprendido entre «Coll Moner» y el castillo de Gallifa, se encuentra á una altitud de poco más de 600 metros, constituyéndola calizas sabulosas y margas amarillentas-azuladas del numulítico, que tienen debajo las margas rutilantes garumnenses de *Bulimus gerundensis*. En esta localidad, pues, sobre el numulítico, entre las pequeñas Labiadas, pueden recogerse asimismo abundantes ejemplares de la *Helix Montserratensis*.

Mucho más abajo, ó sea á una cota de 420 metros aproximadamente, he podido observar asimismo esta especie viviente durante el mes de enero de este año (1893) en uno de los más rigurosos días de la estación. Si bien se encontraba en las margas rojas que alternan con areniscas en contacto con el numulítico sabuloso y pudinga cuarzosa del «turó de Sant Sadurní», no es improbable que proceda de dicho importante cerro.

Finalmente, se encuentra también en abundancia en el «turó de Solanas» (alt. 650 metros aproximadamente), sobre el pueblo de Sant Feliu de Codinas, en las calizas triásicas hacia la fuente denominada de «Solanas», no lejos de las susodichas margas de *Bulimus gerundensis*. Como de costumbre, vive allí al pié de los *Thymus* y *Lavandula* y en compañía de varias otras especies de Moluscos, entre ellos la linda y pequeña variedad *ex colore* de la *Helix splendida*, tan común en aquella comarca, que consiste en presentarse la concha, que á veces es rosada, con una sola faja, ancha, muy negra, la cual arranca de la sutura inferior y va á parar cerca de la superior, dejando ver sólo una línea blanca correspondiente al fondo. Acompáñanla además las *Helix aspersa*, *H. vermiculata*, *H. apalolena*, *H. cartusiana*, *H. rupestris*, *Rumina decollata*, *Chondrus quadridens*, *Pupa Montserratica*, *P. Brauni*, -*P. goniostoma, Cyclostoma elegans, Pomatias sp*. etc.

Hasta aquí la indicación de las localidades donde he observado viviente la especie que nos ocupa. Réstame ahora continuar la exposición de la serie de observaciones que podrán darnos alguna luz acerca de su antigüedad.

En la colección del Dr. Coronado tuve ocasión de ver varios ejemplares procedentes de Santa Coloma de Gramanet, á unos 4 kilómetros y medio de la desembocadura del Besós; todos habían sido recogidos muertos y su aspecto difería apenas del del tipo.

Nosotros, por nuestra parte, la hemos visto empotrada en el cuaternario de la carretera de Barcelona á Horta y en varios otros puntos del llano, en compañía de especies del grupo de la *Helix Barcinonensis*.

En iguales condiciones lo hemos observado también, con el Canónigo Dr. Almera, en el torrente de «las Parets» de Gavá.

Y por fin, en el «Catálogo de los Moluscos fósiles pliocénicos de Cataluña» que con dicho señor publicamos en 1892, continuamos esta especie, que descubrimos en unas arcillas azuladas subsolares de «can Ubach» de Rubí, cerca de la riera de este nombre, que extrajeron de los pozos allí practicados con objeto de la conducción de aguas de una mina; arcillas referidas al siciliense ó nivel más alto del plioceno.

Según puede verse en el susodicho Catálogo, se encuentran junto con ésta varias otras especies, muchas de ellas de agua dulce:

Amnicola Vallensana Almera et Bofill, sp. nov.
Bythinia tentaculata Linné.
Moiteissieria Massoti Bourguignat.
Belgrandia marginata Michaud.
Valvata piscinalis Müller, var. *Rubiensis* Almera et Bofill, nov. form.
Helix pulchella Müller, var. *lævis*.
H. nemoralis Linné.
H. alluvionum Servain.
H. Paladilhei Bourguignat.
H. præstriolata Almera et Bofill, sp. nov.
Hyalinia nitens Gmelin.
H. crystallina Müller.
Conulus fulvus Draparnaud.
Succinea Pfeifferi Rossmâssler.
S. oblonga Draparnaud.
Rumina decollata Linné.
Zua lubrica Müller.
Pupa dolium Drap., var. *plagiostoma* Braun.
Lauria umbilicata Draparnaud.
Limax variegatus Draparnaud, var.
Limnæa fragilis Linné.
L. fragilis Linné, var. *corvus*.
L. ovata Draparnaud.
L. vulgaris C. Pfeiffer.
L. deformata Almera et Bofill, sp. nov.
Ancylus lacustris Linné.
A. lacustris Linné, var *Moquinianus* Bourgeois.
Planorbis carinatus Müller, var.
P. nautileus Linné, var. *imbricatus* Müller.
P. rotundatus Poiret.
P. contortus Linné.
P. lævis Alder, var.
Carychium minimum Müller.
Cyclostoma Lutetianum Bourguignat.
Pisidium cfr. *pusillum* Gmelin.

El conjunto de estas especies causa la impresión de una localidad de condiciones bastante parecidas á las actuales de las orillas del Besós, sobre

todo desde Santa Coloma de Gramanet hasta cerca de su desembocadura, como puede verse consultando mi «Catálogo de los Moluscos testáceos terrestres del llano de Barcelona».

Antes de entrar en consideraciones sobre la especie que nos ocupa, terminaremos la serie de datos con la descripción del tipo, mencionando algunas variedades.

He ahí la diagnosis dada por el Dr. Hidalgo:

*Helix Montserratensis.**—Testa angustè umbilicata, orbiculato-depressa, carinata, ferè opaca, non nitens, solidiuscula, costulis pliciformibus, irregularibus, subundulosis, ad carinam validioribus, confertim sculpta; albida vel sordidè lutescenti-grisea, supra carinam saepè fusco interruptè unifasciata; spira parum elevata, convexiuscula, vertice obtusulo, corneo; sutura distincta; anfr. 5 $^{1}/_{2}$ planiusculi, mediocritèr accrescentes, ultimus ad peripheriam carinatus, supra planatus vel convexiusculus, infra valdè convexus, anticè deflexus; umbilicus pervius, $^{1}/_{6}$ diametri vix aequans; apertura rotundato-lunaris; peristoma acutum, intùs latè albo-labiatum, marginibus subconniventibus, columellari reflexiusculo, subdilatato.—Diam. maj. 13, min. 11 $^{1}/_{2}$, alt. 7 millim.

Añadiremos que esta especie pertenece al grupo de las *Helix illibata* Parreys, de Argelia; *H. Usticensis* Calcara, de Ustica; *H. Rozeti* Michaud, de Sicilia, Morea y Argelia y *H. rugosa* Chemnitz = *H. corrugata* Gmelin, de Sicilia.

Como sucede con la mayoría de las especies, se notan, según las localidades, algunas modificaciones, y así he podido distinguir respecto de una forma subfósil, cuyas localidades mencionaré, una variedad *Betulonensis*, según indiqué en el «Catálogo de los Moluscos testáceos terrestres del llano de Barcelona» y una variedad *delicatula*, inédita, que descubrí cerca del sitio denominado «La Mata» de Sant Llorens del Munt, como dejo indicado, dando de paso los caracteres diferenciales.

Expuestos ya los datos que anteceden sobre la interesante especie que nos ocupa, podemos ya formar concepto acerca de sus condiciones de vida, de su distribución en el espacio y de su distribución en el tiempo, siendo los dos primeros extremos muy importantes para venir en conocimiento de

* La desinencia en *ensis* dada por el autor de la especie y contestada por algunos malacologistas, la conservamos, ya que esta cuestion no nos viene en auxilio del esclarecimiento del tema que estamos desarrollando. Esto no implica que sigamos quizás el mismo criterio en trabajos ulteriores.

las circunstancias que debían reunir las localidades en los tiempos geológicos que en ellas vivía.

A. *Condiciones de existencia.*—Esta especie, sin ser exclusivamente calcícola, prefiere, con todo, los sitios calizos, y así se explica su presencia especialmente en la pudinga en que tanto abundan los cantos de dicha sustancia, así como en las de la llamada «piedra de Castellá» y en las triásicas tabulares limítrofes con el garumnense de otras de las localidades citadas.

Sin embargo, no es raro verla pasearse por las areniscas del trías, las arcillas, las margas del garumnense, si bien hay que advertir que siempre son puntos inmediatos á las calizas ya numulíticas, ya triásicas, ya de la pudinga de Sant Llorens en que entre el granito, pizarras, etc., hay grandes cantos calizos, ya en el garumnense de *Bulimus gerundensis*, limítrofe de las calizas triásicas y cuajado de la brecha caliza donde tenía sus guaridas la bella especie garumnense.

Respecto de la temperatura, puede decirse que prefiere los fríos intensos, puesto que se la encuentra en abundancia en sitios expuestos á los rigores del invierno, tales como Sant Geroni de Montserrat, de cuya temperatura hemos ya hablado, y en otros puntos como Sant Llorens del Munt, cerro de Solanas, etc., donde se deja sentir el invierno con toda su crudeza. Confirma tal aserción el haberlos encontrado vivientes entre el césped y adheridos á las rocas durante los más crudos días del mes de enero, con el terreno helado, así en Gallifa como entre Sant Esteve de Castellá y Sant Feliu del Recó, etc.

Insisto en esta particularidad, porque parece demostrado que la temperatura es una de las circunstancias que más influyen en la vida y modo de ser de las especies malacológicas terrestres. Y no deja de llamar la atención, perteneciendo esta Hélice á un grupo que parece confinado á latitudes más meridionales, según hemos indicado más arrriba.

Respecto á la humedad, que tanto buscan gran número de especies, la prefiere ésta también, si se tiene en cuenta que en muchas de las localidades citadas se cierne con extraordinaria frecuencia la neblina que mantiene el suelo constantemente húmedo.

En todas las localidades he observado en esta especie aficiones cespitícolas, y así se la ve generalmente en los sitios donde crecen las pequeñas gramíneas entre los claros que dejan los arbustos, como sucede en San Gerónimo de Montserrat, sobre Mura, etc., ocultándose por lo general á cierta profundidad del suelo. Entonces pueden reconocerse arrancando algunas

yerbas y arbustos, viéndose en la tierra que arrastran las raíces, colonias de esta bonita Hélice.

En cuanto al cortejo de especies que acompañan á la *Helix Montserratensis*, que varía según las localidades, según habrá podido verse por los datos que anteceden, llama desde luego la atención que, además de aquellas que son ubicuistas en nuestra región, tales como la *Rumina decollata, Helix nemoralis, H. splendida, Cyclostoma elegans*, se nota siempre la presencia de otras propias de nuestras regiones media y alta montañesa, tales como los interesantes *Pomatias*, *Pupa leptochila*, *P. goniostoma*, *P. microdon, Helix rupestris*, etc.

B. *Distribución en el espacio.* — Antes de nuestras exploraciones se creía localizada esta especie en el reducido espacio que ocupa la parte más alta del Montserrat; con todo, puede asegurarse que vive sólo en una extensión poco considerable de la región media montañesa.

Si consideramos hidrográficamente el área donde habita, la encontramos aproximadamente limitada por las cuencas de los ríos Llobregat y Besós.

El afluente del Llobregat que viene de la parte del Bruch y el río propiamente dicho por la parte de Monistrol, han servido de medio de transporte á los individuos procedentes del Montserrat. La Riera de Nespres ó de Mura, que hemos dicho une sus aguas á las del Llobregat cerca de Pont de Vilumara, y la de las Arenas, que unido con la riera de Rubí junta sus aguas á las del río principal más arriba de Papiol, pueden haber conducido esta Hélice á can Ubach de Rubí; y tanto los de la mole del Montserrat como los de la vertiente N. y O. de Sant Llorens del Munt, pueden haber llegado por este medio al delta del Llobregat hasta Gavá.

En cuanto á la cuenca del Besós, ha podido descender la especie: 1.° de las partes N. E. y E. de Sant Llorens del Munt por los diversos afluentes que recibe el Ripoll por su derecha procedentes de dicha mole; de la parte de Coll Moner y del Puig de la Creu y derivados, por los afluentes de la izquierda que proceden de dichos puntos; 2.° los individuos de la parte oriental de Coll Moner, por el torrente de Sant Sebastiá de Montmajor; los de Sant Sadurní de Gallifa por la riera de la Roca, y los del cerro de Solanas por el torrente de la Baliarda y el de las Alías, todos afluentes de la riera de Caldas; según parecen demostrar los ejemplares muertos encontrados en Santa Coloma de Gramanet y los empotrados en el cuaternario de la riera de Horta cerca de Barcelona.

En cuanto á la altitud en que vive la *Helix Montserratensis,* puedo afirmar que, desde los 1.312 metros que alcanza en la cumbre de Montserrat

hasta los 420 á que se encuentra junto á la carretera de Gallifa y aun los 330, al nivel de la riera de Ripoll junto á San Feliu del Recó, la he reconocido viviente.

C. *Su origen y distribución en el tiempo.*—Con los antecedentes indicados podemos ocuparnos ya en la distribución en el tiempo de la especie objeto de este estudio.

Hemos hecho mérito de las localidades donde se ha encontrado viviente y de aquellas en que ha sido observada en estado fósil ó subfósil. Parece de lo expuesto desprenderse que hoy día vive en el área de la región media montañesa catalana, comprendida entre el Bruch en la cuenca del Llobregat y Sant Feliu de Codinas en la del Besós, y que las regiones inferiores de estas cuencas contienen sólo individuos en estado fósil ó subfósil.

Cabe afirmar desde luego que esta especie vivía y quizás apareció en los tiempos del plioceno superior, según indica su presencia en las margas azuladas subsolares sicilienses de can Ubach de Rubí, aún dado el caso de que se la considere allí como una especie adventicia.

Las formas empotradas en el travertino anexo á los deltas del Llobregat y del Besós y las del cuaternario de Santa Coloma de Gramanet, dejan establecido, sin que falte documento alguno intermedio, que no ha habido solución de continuidad en el tiempo desde el plioceno hasta nuestros días, respecto de la existencia de esta especie en la comarca.

Problema más complejo, en vista de los datos que poseo, es el averiguar si esta especie vivió en un principio en los lugares donde hoy se encuentra fósil, remontando hasta la máxima altitud en que vive actualmente, ó sea en la cumbre de Sant Geroni de Montserrat.

Quizás podrán servirnos para dilucidar este extremo los datos siguientes: 1.° se la encuentra viviente en la región superior; 2.° se la observa fósil en las inferiores; 3.° es especie preferentemente calcícola; 4.° va actualmente acompañada de especies que no existen donde se ha encontrado fósil ó subfósil.

Respecto de la observación 3.ª, basta tener en cuenta que no se han encontrado los individuos pliocenos y cuaternarios en localidades cuyos terrenos revistan un caracter eminentemente calizo. En cuanto á la última de dichas consideraciones, puede afirmarse que ni las *Pupa megachila*, *P. goniostoma, P. microdon*, *P. Farinesi*, ni los *Pomatias*, que se encuentran siempre en las localidades donde vive la *Helix Montserratensis*, se encuentran en la región baja del Besós y del Llobregat. Basta el simple examen de la lista que he insertado de las especies de las margas subsolares de can-

Ubach de Rubí, para convencerse de que aquella fáunula reviste el caracter de las de los aluviones, sin que figuren en ella las formas mencionadas que acompañan siempre *in situ* la Hélice qne nos ocupa.

De lo expuesto parece deducirse que la especie que estudiamos, en vez de remontar hasta los sitios donde actualmente vive, ha descendido, arrastrada por las corrientes de las cuencas del Besós y del Llobregat, y por tanto, cabe opinar que en los últimos tiempos del plioceno, como en los actuales, aquellos sitios han sido el habitat primordial y genuino de este interesante Gastrópodo, que es otro de los que dan un caracter típico á nuestra fauna malacológica, como da á dicha región un caracter típico la sin igual montaña de Montserrat, la más preciada joya con que la Naturaleza ha adornado á la patria catalana

Antes de terminar, aprovecharé esta ocasión para indicar que las condiciones climatológicas y topográficas de la región donde hoy día se encuentra can Ubach de Rubí, eran bastante análogas á las actuales de la propia localidad y más aún á las del Besós antes de su desembocadura, ya que la fáunula allí encontrada, según he tenido ocasión de manifestar, ofrece un caracter muy parecido al de la actual allí reconocida.

Tampoco hay duda de que dicha fáunula ha variado ligeramente, según lo demuestra la presencia de algunas especies que no existen actualmente en la comarca, sobre todo la *Pupa doliolum* Draparnaud var. *plagiostoma* Braun, tan común en el yacimiento.

Respecto de las *Moitessieria Massoti* Bourguignat, *Belgrandia marginata* Michaud, otras especies no citadas en los trabajos sobre la fauna actual y algunas especies y variedades que se describen allí por vez primera, más que demostrarnos un cambio en el régimen biológico de la comarca, indican que no poseemos conocimientos completos sobre nuestra fauna actual.

IX

CONTRIBUCIÓN

Á LA

FAUNA PALEOZOICA DE CATALUÑA

POR EL

Dr. D. JOAQUÍN DE ANGELIS

Ayudante del Gabinete de Geología de la Real Universidad de Roma y Académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona

Vertida del manuscrito original latino por el canónigo

Dr. D. Jaime Almera, Pbro.

de la misma Real Academia de Ciencias y Artes

leída en la Junta general del 30 de noviembre de 1895

El Dr. D. Jaime Almera, que ha descubierto y publicado la existencia del sistema silúrico en la región litoral de Cataluña, ha tenido á bien mandarme algunos pocos ejemplares de Corales y Briozoos de la misma, para que me sirviera estudiarlos, de lo cual le doy las más expresivas gracias.

Dichos ejemplares fueron recogidos por el mismo autor, unos en las capas del cerro de Moncada, otros en los contornos de Papiol. Lo mismo la primera localidad que la segunda, fueron dadas á conocer claramente por el Dr. Almera por medio de descripciones acompañadas de cortes geológicos (1). A las mismas publicaciones remito al lector y á las demás que el mismo autor cita en sus trabajos (2). También debemos citar al ilustre M. Barrois, que se tomó el trabajo de determinar la fauna silúrica descubierta en aquella región, á instancias del Dr. Almera (3). Este autor, fun-

(1) Almera J. Descubrimiento de otras dos faunas del silúrico inferior en nuestros contornos, determinación de sus niveles y del de la fauna de los filadios rojo-purpúreos de Papiol. *Crónica Científica* Barcelona. 1891.

(2) Almera J. Caracterización del Culm. en el Putxet y Vallcarca, y descubrimiento de cuatro niveles del período silúrico en los alrededores de Barcelona. *Crónica Científica*. Barcelona. 25 marzo, 10 julio 1891.

(3) Barrois M. Ch. Observations sur le terrain silurien des environs de Barcelone. *Bull. Soc. du Nord.*, t. XIX, pág. 13.

dado en tales estudios, ha podido dividir el sistema silúrico de aquella localidad en las siguientes zonas (1):

Parte inferior.	Pizarras satinadas silíceas con *Bilobites*. Potencia?
	Cuarcitas areniscoides. m. 200.
	Caliza cristalina con tallos de *Encrinus*. m. 10-50.
	Grauwaka con *Orthis Actoniæ*, *Leptæna sericea*. m. 10-60.
	Calizas con *Orthoceras*, *Leptæna minima*. m. 50.
	Pizarras areniscoides con *Tentaculites*, *Illenu?* m. 15.
	Filadios purpúreos con *Asaphus nobilis*, *Ogygia*. m. 10.
	Filadios con *Monograptus priodon*.
	Caliza con *Cardiola interrupta*. m. 25.
Parte superior.	Caliza con *Præcardium quadrans*. m. 4.

Empero, según M. Barrois, los Corales de Papiol deben referirse al devónico inferior. Desgraciadamente, nada podemos decir de estos corales, porque son indeterminables á causa de su mal estado de conservación. Apenas puede verse, y por cierto con poca limpieza, la superficie externa. Como ésta no permite obtener una determinación cierta, he efectuado muchas secciones en los mismos para su determinación; pero todo ha sido inútil, porque las partes anatómicas externas no permanecieron en los ejemplares como en los de otras edades y localidades, lo cual no deja de ser un raro modo de fosilización. Y tan mal conservados están, que nadie puede siquiera dar con el género á que pertenecen, pues en vano se acude á los autores de corales paleozoicos, entre los cuales he consultado á Milne Edwards, Haime, Roemer A y F., M'Coy, Hall, Kunth de Koninck, Ludwig, etc., etc. para lograrlo. Sólo puedo decir, pero con muchas dudas, que algunos ejemplares deben referirse al género *Petraja* Münster. Nada más puedo decir de los mismos.

Otra cosa sucede con los ejemplares de Moncada, pues muy pronto pude determinar desde luego el más común en dicho yacimiento hasta específicamente, y el menos frecuente sólo genéricamente.

(1) Almera J. Explicación somera del mapa geológico de los alrededores de Barcelona. 1892. Mapa topográfico y geologíco de la provincia de Barcelona. 1891.

Clase **BRYOZOA**. — Orden **CYCLOSTOMATA**

Familia **PTYLODICTYONIDÆ** Zittel

Género **Ptylodictya** Londs.

(*Flustra* p. p Goldf. et auct., *Eschara* et *Escharopora* auct,, *Sulcopora* d'Orb., *Sticto pora* Hall.

Especie Ptylodictya costellata M'Coy.

1855.—M'Coy. System. descri. of the British Paleozoic Fossily. Tom. II, pág. 46, lám. 1C, fig. 15.

1857.—Meneghini. Paléont de l' Ile de Sardaigne. Supplément au second volume, pág. 10 (*Eschara Lamarmoræ* n sp.), lám. I, fig. 1, 1 a.

Apenas fijé los ojos en los muchos ejemplares de esta especie, me vino á la memoria la figura de Bornemann sobre el género *Eschara Lamarmoræ* sp. Por más que dicha figura no sea muy buena, con todo podemos fácilmente referirlo á la misma. Por otra parte, las palabras de la descripción de tal suerte le corresponden, que no dejan duda alguna. En efecto; el Briozoario es comprimido ramoso dicotómicamente. Los ramos tienen 2 mm. de diámetro, y forman un ángulo más agudo en su bifurcación. Las celdillas están en series y oblícuas, y presenta la abertura elíptica. Hay de seis á siete en línea transversal.

Más, según cree el Sr. Meneghini (op. últimamente cit., pág. 12), la *Eschara Lamarmoræ* no es otra cosa que la *Ptilodictya costellata* M'Coy; pero no da muchas pruebas de ello.

Dejemos lo que dice el Sr. Meneghini, y oigamos al aventajado descriptor de dicha especie; después hablaremos de su posición genérica:

‹Hermosa especie de la cual no poseemos más que fragmentos de impresiones, pero muy características.

Conjunto muy comprimido, lineal, de 2 á 3 milímetros de ancho: irregularmente dicotómico, de algunos centímetros de largo. Sus celdillas dejan el margen libre de cada lado, y ofrecen en nuestros ejemplares partes salientes tubulosas, ligeramente hinchadas y oblícuamente rotas, prolongándose cada una de ellas superiormente en un cordón saliente hasta la celdilla que sigue en la misma serie vertical, cordón que parece debe corresponder en la superficie á un surco bien marcado. De ahí que resulten dos aspectos diversos, según la conservación de la pieza, mientras que en las impresiones mejor conservadas, en que los moldes de las celdillas sobresalen más, las series oblícuas de la derecha y de la izquierda, con las que están ligadas, quedan predominantes; en los ejemplares que están más deteriorados, ó que tal vez corresponden á la parte más antigua del con-

junto, los cordones longitudinales predominan sobre las series oblícuas de las celdillas. En el ancho de los dos milímetros que hemos indicado, cada serie oblicua de unos 45° abraza seis celdillas, siendo los espacios interpuestos un poco más estrechos que las celdillas: once cordones salientes y paralelos ocupan el mismo espacio en la otra forma; pero las series oblícuas permanecen siempre visibles, resultando un aspecto de lima muy característico».

Nuestros ejemplares, que corresponden admirablemente á esta descripción, deben sin duda alguna ser referidos á este género, pues el Briozoo, sutil, comprimido-lameloso, dicotómicamente dividido y agudo lateralmente, tiene celdillas en ambos lados, y en la parte media se ve un tabique compuesto de dos laminillas. Este tabique en nuestros ejemplares fósiles no es visible. Las celdillas son tubulosas, aproximadas, elípticas, dispuestas en series de líneas oblícuas.

En la figura de Bornemann se ve la estructura tubulosa con poca claridad, sacada del modelo de gutapercha; pero en los ejemplares de Moncada se ve ésta muy bien.

Silúrico inferior. (Nivel de Caradoc.)

Clase **ANTHOZOA**. — Orden **TETRACORALLA**

Familia **PORITIDÆ** Dana (emend. Verril).

Favosites sp. ind.

1857.—Meneghini. Paléont. de l'Île de Sardaigne. Tom. II, pág. 98, lám. B, fig. 16, 16 a.

Un sólo ejemplar corresponde del todo á las figuras citadas y á la descripción de Meneghini. He aquí las palabras descriptivas de este autor:

«Conjunto cilindroide de 25 mm. de largo y 10 de diámetro, formado de producciones obcónicas irregularmente angulosas, radiantes del eje á la superficie y de abajo arriba sin orden visible, las que van á terminar á la superficie en secciones oblícuas, irregularmente exágonas, desigualmente distribuídas, de $^1/_2$ mm. poco más ó menos. La extremidad inferior del conjunto está ligeramente adelgazada, y no truncada por la fractura, como la parte superior. En ella las producciones obcónicas son más cortas y más inclinadas; retorcidas hacia abajo al principio, pasan á ser horizontales, para dirigirse en seguida hacia arriba con un ángulo más agudo que forman con el eje, pero conservando siempre una ligera curvatura, cuya concavidad está dirigida hacia abajo. Estas producciones prismático-obcónicas no tienen todas las mismas dimensiones: sólo las mayores alcanzan, adel-

gazándose, el eje; las demás están sencillamente intercaladas, pero se aproximan á las primeras por su extremidad adelgazada, resultando de ello una apariencia de bifurcaciones repetidas, que en realidad no son más que yuxtaposiciones. Cada una de estas producciones presenta en la superficie rugosidades transversales, ó mejor, asperezas tuberculiformes salientes en los ángulos, sin que sean estos tubérculos los que los unan en un conjunto. Estas rugosidades, aunque muy incompletamente conservadas, parecen haber sido en su origen regularmente distribuídas. Están á la distancia unas de otras de medio milímetro aproximadamente.

Las producciones prismático-obcónicas que acabamos de describir, son evidentemente el molde interior de las cavidades viscerales. De ellas resulta una disposición enteramente análoga á la del *Favosites reticulata*» (1).

Pero la deficiencia de otros caracteres es motivo bastante para su separación, pues basta leer la descripción de esta especie (2) para estar por la separación.

Nuestro ejemplar no presenta todos los caracteres alegados por el señor Meneghini; pero nosotros, sin titubear, lo referimos á aquel género.

Los ramos son obscuramente poligonales á causa de su malísimo estado de conservación, pero parece cierta su atribución genérica, pues el polípero es macizo (?), convexo, compuesto de poliperitos basaltiformes (?). Los restantes caracteres genéricos no son visibles.

En vano efectué córtes en él, pues nada me dejaron ver; antes al contrario, en vez de quitarme dudas, me originaron otras.

Empero, la identidad de este ejemplar con el fósil silúrico de Cerdeña, parece cierta.

Silúrico inferior. (Nivel de Caradoc).

El estudio de los fósiles y las rocas de esta comarca de Cataluña, me reveló que hay semejanza entre el silúrico español y el de la Cerdeña occidental. Tal analogía viene probada con evidencia también respecto de los otros sistemas cronológicos. Tal idea la comuniqué al profesor De Stefani, doctísimo en la geología de toda la cuenca del Mediterráneo, y él me confirmó de viva voz la predicha analogía.

En efecto; los montes (sistem. Sardo-Córso) de la Cerdeña occidental, que están compuestos de los Nurre al N. y de los Sulci al S., no pertenecen

(1) Milne Edwards, et I. Haim. *Polyp. foss. des Terr. Palæoz.*, pág. 241.—*Brith. foss. Corals*, V. p. 215 lám. XLVIII, fig. 1.

(2) M. Edw. *Hist. Nat. Cor.*, t. III, pág. 255.

del todo al sistema de los Alpes italianos. El citado de Stefani (1), apoyado en la gran autoridad de Suess (2), niega tal unión, no sólo á causa de su dirección distinta, sino también porque nuestras montañas (Sardo-Corso marítimas) occidentales constituyen semicírculos convexos externos á los Alpes Marítimos dirigidos hacia el mar Tirreno. Además de esto, entre ambos sistemas existe una banda calcárea septentrional, que se llama también banda externa de los Alpes.

Hoy día dicen algunos que en otro tiempo la Cerdeña y la Córcega formaban un mismo conjunto con el continente italiano (3) y con la cadena metalífera Toscana, constituyendo todos el continente llamado Tirreno. Esto no se puede dar todavía como absolutamente cierto, según afirma el Sr. de Stefani (4). Sentado esto, podemos fácilmente comprender cómo halló el Sr. de Stefani la analogía litológica y orográfica (que resulta de la estratigrafía) entre las montañas de Cerdeña occidentales y los Mauris en Provenza, y el macizo cristalino de la Meseta central de Francia y los Vosgos y el Schwarzwald, y también con el Olimpo de la península de los Balkanes. Yo á estas analogías añadiré la que observo entre los montes de Cerdeña occidentales y los de Cataluña, pues el que lea las obras de La Marmora (5), Meneghini (6), Bornemann (7), Zoppi (8), De Stefani (9), Traverso S. (10) y de otros muchos autores, y después lea los trabajos del Dr. Almera (11) sobre el paleozoico de Cataluña,

---

(1) De Stefani. Divisione delle montagne italiane. *Boll. del Club alpino italiano*, vol. XXVI, fasc. 59. Torino. 1893.

(2) Suess. E. *Das Antlitz der Erde*. Wien. 1888-92.

(3) Forstyth-Major C. J. Die Tyrrhenis (*Cosmos*, 1883).—L'origine della fauna delle nostre isole. *Processi verbali della Soc. Toscana di Sc. Nat.*, t. III. Pisa. 1882.

Suess. E. Op. cit.

Lotti B. Considerazioni sintetiche sulla orografia e sulla geologia della catena Metallifera in Toscana. *Bol. Com. Geol. Ital.*, vol. XXIII. Roma. 1892.

(4) De Stefani. Loc. cit., pág. 194, y en otras varias obras.

(5) La Marmora A. *Voyage en Sardaigne*. Descrip. geol. 2 vols. Turín. 1857. De sus muchas obras cito la que incluye otras.

(6) Meneghini G. Op. cit.—Nuovi fossili siluriani della Sardegna. *Mem. d. R. Acad. d. Lincei*. Roma. 1879-80.—Nuovi trilobiti della Sardegna. *Att. Soc. Tos. Sc. Nat.* Pisa. 1881, y otras muchas.

(7) Bornemann. Palæont. aus dem cambrischen Gebiete von Canalgrande in Sardinien. *Zeitschft. d. Deutsch. Geol. Ges.* 270. Berlin. 1888.—Verteiner d. cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien. nebst vergleich. Untersuch. üb. analoge Verhaltn. a. anderen Landern. *Nova acta Acad. Leop. Carol. germ.*, t. XL-LI. 1886-88; et alia.

(8) Zoppi. G. Descrizione geol. miner. dell'Iglesiente (Sardegna). *Mem. descrit. della Carta geol. d'Ital.*, vol. IV. Roma. 1888.

(9) De Stefani. Op. cit.

(10) Traverso Stefano. Note sulla tettonica del Siluriano in Sardegna. *Atti. Soc. Ligustica Sc. Nat.*, an. III, vol. III. Génova. 1892.

(11) Almera J. *Opera citata y Mapa*.

puede fácilmente ver la analogía paleontológica, litológica, estratigráfica y oroplástica que existe entre estas dos regiones.

Esto en primer lugar lo demuestra la paleontología, pues vemos que son comunes á ambas regiones especies de los géneros *Orthoceras*, *Orthis*, *Dalmanites*, *Monograptus*, *Ptylodictya*, *Favosites*, sólo en el silúrico existentes.

Lo mismo ocurre con los corales, pues dice Meneghini de los de Cerdeña (1): «Hay también corales *(Petraja, Favosites)*, pero las especies no son determinables». Palabras enteramente iguales á las que dije arriba, sobre los Corales por el Dr. Almera remitidos.

Las rocas son tan idénticas que se confunden fácilmente.

La estratigrafía es la misma, pues de Stefani encuentra semejanza entre las montañas de la Cerdeña occidental y la meseta central de Francia; pero el Dr. Almera (2) encuentra semejanza entre la meseta central y los montes de Cataluña, ya por haberlos visitado, ya juzgando por lo que dice M. Bergeron (3). Luego, concluyo yo, debe existir la semejanza antedicha entre todos los niveles paleozoicos de las regiones Catalana y Sarda.

Si nos fijamos en los minerales, notaremos que en ambas regiones existen los mismos. Omito muchos de los autores que tratan de los minerales de Cerdeña, y sólo me limito á citar á Sella, Struever, Bombicci, Traverso G. B., Traverso S., von Rath, etc. De los minerales de Cataluña habla el Dr. Almera (4).

---

(1) Meneghini G. *Op. cit.*, pág. 85.

(2) Almera J. *Caracterización*, op. cit.

(3) Bergeron J. *Etude géolog. du massif ancien situé au Sud du plateau central.*—Esta la ha confirmado el mismo Bergeron en la reciente reunión extraordinaria de la Sociedad geológica de Francia en Barcelona, Vid. *Compt. vend. somm.* pág. 92, 1898.—ALMERA.

(4) Almera J. Explicación, op. cit, pag. 9.

X

SOBRE LA SERIE DE MAMÍFEROS FÒSILES

DESCUBIERTOS EN CATALUÑA

MEMORIA

leida por el Académico numerario canónigo

Dr. D. Jaime Almera, Pbro.

en la Junta general ordinaria celebrada el día 30 de abril de 1896

A pesar de haberse ejecutado y dado á luz de algunos años á esta parte varios trabajos sobre la Geología y Paleontología de nuestra región, el reconocimiento de Mamíferos fósiles en los terrenos terciarios ó superiores de la misma, data de una fecha muy reciente. Esta deficiencia además de ser una sensible laguna en la Paleontología del país, era tanto más de lamentar cuanto llevaba consigo la irresolución, ó la duda cuando menos, sobre la edad de ciertas capas de algunos terrenos, que estaba aún por ser determinada con precisión y certeza por falta de documentos paleontológicos tan preciosos, como los representantes de la clase de los Mamíferos, que en general, sirven admirablemente de cronómetros geológicos de los estratos en que yacen, por haber tenido sus especies una duración por lo común más limitada que la de los Moluscos.

Pero de poco tiempo á esta parte, lo mismo en los terrenos terciarios inferiores que en los superiores se han descubierto algunas interesantes especies enteramente desconocidas en el Principado, algunas de las cuales han servido perfeetamente para fijar de un modo inconcuso la edad de las capas en que yacían. De muchos de ellos se ha dado conocimiento á la Academia, á medida que se han ido descubriendo; pero como hasta el presente no se ha publicado catálogo alguno de tales descubrimientos, he creído que sería de alguna utilidad la sucinta enumeración de los que han precedido al *Halitherium fossile* Cuv. que descubrí primero entre Roda y Salomó en los depósitos Helvecienses, y acabo de reconocer en los Burdigalenses de Altafufulla y en

los Helvecienses ó sea en las capas de *Pereiræa Gervaisi* y *Lucina miocenica* de Subirats.

Así, del orden de los Carniceros se conoce:

el **Amphicion major** Gerv. tipo

el **A. major** Gerv. var. **Pyrenaica** Rérolle y Depéret.

y el **Ichtitherium**, tal vez, descubiertos en las capas del Tortonense superior (Pontiense) del lignito de Estavar (Cerdaña). (1)

El **Canis familiaris** Linné

el **Meles taxus** Pallas

recogidos por D. Luís M.º Vidal en el cuaternario de Caldas de Malavella (Gerona). (2)

El **Ursus spelæus** Blumenbach

en el Pliocénico superior de Tarrasa (3) y en el travertino cuaternario de Castellbisbal y de la cueva de Casa Sanz (Moncada). (4)

Otro **Ursus** sp.

recogido por el Sr. Vidal en una cueva de Lérida.

Del órden de los Roedores se conocen:

el **Castor Jægeri** Kaup,

encontrado por los citados geólogos Depéret y Rérolle en las capas Tortonenses de la Cerdaña (Vide obra citada)

El **Sciurus Feignouxi** Pomel

encontrado en el depósito lacustre Oligocénico del manso Janer, cerca de Rubí (5) (Vallés).

El **Cricetodon antiquum** Pomel

encontrado en las capas del mismo período, y probablemente de la misma edad, de la Fontsanta (Subirats del Panadés). (6)

Un **Lagomys** sp.

encontrado en las capas pliocénicas superiores de las cercanías de casa Ubach, al S.O. de Rubí.

De los Desdentados se ha encontrado:

un **Macroterium** sp.

en las capas Helvecienses de entre Gelida y Hortóns, cuyos restos obran en

---

(1) *Note sur la Géologie et sur les Mammifères fossiles du bassin lacustre (mioc. sup.) de le Cerdagne.* Bull. Soc. géol. de France. Juin 1885.

(2) *Boletin de la Comisión del Mapa Geológico*, tom. IX, 1882.

(3) *Boletin de la R. Acad. de Cienc. y Artes* de Barcelona, 1892, tom. 1, pág. 108.

(4) Cronica Científica. Descubrimiento de una cueva prehistórica en la vertiente N.O. O. del cerro de Moncada, tom. VI, pág. 150, 1883.

(5) Vide, *Leyenda del Mapa geológico de los contornos de Barcelona*, 1891.

(6) *Reconocimiento de la presencia del primer piso Mediterráneo en el Panadés*, pag. 46, 1897.

el Museo Martorell de esta capital y de cuyo descubrimiento dió cuenta á la Academia nuestro consocio D. Arturo Bofill y Poch.

De los Proboscideos se han encontrado:

el **Elephas primigenius** Cuv. (**Mamut**)

en el terreno cuaternario del Plá de Vianya, junto á Olot, el cual está representado por un molar, que se conserva en el Museo Bolós de Historia Natural de dicha población; y probablemente pertenecen á la misma especie los fragmentos de defensa encontrados, uno en el terreno cuaternario de Sant Vicents dels Horts (1) y otro en el término de Vallformosa, cuyos restos obran en el Museo de Historia Natural del Seminario conciliar.

El **Mastodon longirostris** Kaup

encontrado en las capas lacustres pliocénicas de la colina llamada *Firal* de la Seo de Urgel, recogido recientemente por mi citado amigo don Luís M.º Vidal.

El **Mastodon angustidens** Cuv.

encontrado en las citadas capas Tortonenses de lignito de Estavar (Cerdaña) y quizá en las arenosas marinas también Tortonenses de Banyeras (Panadés), á juzgar por los fragmentos de huesos de extremidades encontrados en los cimientos de la fábrica del Sr. Torres y en las Pontienses continêntales de la Salud de Sabadell, juzgando por el pedazo de hueso de extremidad encontrado allí por el Sr. Benessat.

Otro **Mastodon** sp.

tal vez el *arvernensis*, á juzgar por un molar recogido hace años en el Pliocénico superior del subsuelo de Las Corts de Sarriá por el médico Lletget.

El **Dinotherium Bavaricum** Kaup

encontrado junto con el *M. angustidens* en las capas de lignito de Estavar, el cual ha servido para determinar con precisión la edad de dichos depósitos. (2)

De los Solípedos se han encontrado.

el **Hipparion gracile** Kaup

en las citadas capas Pontienses de la Cerdaña (3), en las del mismo nivel de los contornos de Sabadell (Más Durán) y de Tarrasa (4) y en las Pliocénicas citadas de la Seo de Urgel (5)

Un **Equus** sp.

---

(1) *La presencia del Mamut en las riberas del bajo Llobregat*; Cronica científica, tom. VI, pág. 362, 1883.

(2) Almera y Bofill. *Descubrimiento de grandes Mamíferos fósiles en Cataluña.* Cronica científica, tom. X, pág. 351, 1887.

(3) Vida Depéret y Rérolle, obra citada.

(4) Almera y Bofill. *Descubrim.* etc.

(5) *Boletín de la R. Acad. de Cienc. y Art. de Barcelona*, 1892. tom I, pág. 107.

recogido en el Pliocénico superior de Tarrasa, (1)

y el **Equus asinus** Linné

recogido en el cuaternario de Caldas de Malavella por el Sr. Vidal.

De los Rumiantes son conocidos:

Un **Xiphodon** sp.

recogido por el Sr. Vidal en las minas de lignito del Oligocénico de Calaf.

Un **Dicroceros (Capreolus)** sp.

encontrado en las capas Pliocénicas del ya citado cerro del *Firal* de la Seo de Urgel y

otro **Dicroceros** sp.

en las capas Pontienses de los contornos de Tarrasa. (2)

El **Cervus elaphus** Linné

Capra hircus Linné

Bos taurus Linné

encontrados los tres en el cuaternario de la cueva de Lérida, y el primero también en el de Caldas de Malavella por el Sr. Vidal.

Tres especies de **Dremotherium**

una encontrada en el Aquitaniense de la Fontsanta de Subirats, otra en el Pontiense de la Beguda alta y otra en el Pliocénico más superior de casa Ubach de Rubí.

El **Micromeryx Flourentianus** Lartet

encontrado junto con el *Hipparion gracile* en el Tortonense superior (Pontiense) de los contornos de Tarrasa.

Del orden de los Paquidermos, sección paridigitados, tenemos:

un **Tapir** sp.

encontrado en los citados depósitos de la Seo de Urgel por el Sr. Vidal.

El **Sus major** Gervais

encontrado en las hiladas calcáreo-margosas salobres Pontienses del cerro de casa Almirall de Castellví de la Marca (Panadés), en las pliocénicas de la Seo de Urgel y en las Tortonenses marinas superiores del cerro de Montjuich (Barcelona).

El **Sus scropha** Linné

encontrado en el cuaternario de las cuevas de Lérida.

El **Ancodus (Hyopotamus) Aymardi** Pomel

---

(1) Id. id.

(2) Vida obra citada.

recogido en los lignitos proicenos (oligocenos part.) de Calaf por el señor Thós y Codina (1)

De la sección de los imparidigitados se conocen:

un **Rhinoceros** sp. (**R. Aurelianensis** Cuv.?)

encontrado en las arcillas Aquitanienses de las cercanías de casa Ubach de Rubí, que por la presencia del cordoncillo en la base de los molares se aproxima al género *Accrotherium*, según M. Gaudry.

Otro **Rhinoceros** sp.

recogido por el Sr. Vidal, en el ya citado yacimiento de la Seo de Urgel.

El **Hippopotamus major** Cuv.

encontrado en el Pliocénico superior de Tarrasa correspondiente al nivel más alto de este período lindante con el cuaternario. (2)

Otro **Hippopotamus** sp.

encontrado por D. Pedro Alsius en el Cuaternario de la cueva de Seriñá (Gerona).

Por último, del orden de los Sirenios, podemos registrar

el **Halitherium fossile** Cuvier

(*Metaxitherium fossile*, según M. Depéret)

cuyos restos acabo de descubrir, como dije arriba, en las capas Helvecienses de Subirats, Sant Pau d' Ordal, la Bisbal (Panadés), de Roda y Salomó (Tarragona) y en las Burdigalenses de Altafulla (id.)

He aquí los restos que he podido recoger en Subirats clasificados galantemente por M. Depéret;

1.° Parte posterior de los huesos nasales (borde anterior de la abertura nasal.

2.° Parte superior de la misma abertura.

3.° Parte occipital del cráneo con los dos cóndilos.

4.° Una vértebra dorsal.

5.° Una vértebra lumbar.

6.° Una porción de costillas.

En estas se observa perfectamente el caracter de no ser fistulosas, como es propio de los Mamíferos ordinarios, sino enteramente sólidas, como sucede en los pisciformes. No hay duda alguna que el esqueleto de este indi-

(1) Depéret, *Compte rendu sommaire d. Sèanc. de la Soc. gèol. de France*, pág. 77, 1897, y Bofill, *Nota sobre la presencia del* Ancodus Aymardi *en los lignitos de Calaf. Boletín de la R. Acad. de Cienc. de Barcelona*, 1897, tomo I, pág. 332.

(2) *Boletín de la R. Acad. de Cienc. y Art. de Barcelona*, 1892, tom. I, pág. 218.

víduo se conservaba íntegro en la caliza basta falúnica en que estaba sepultado, como quiera que el sitio donde moriría era un estero en que las aguas se mantenían tranquilas, á juzgar por la multitud de Foraminíferos y Moluscos de concha delicada en los mismos estratos conservados. Pero infortunadamente lo descubrí en uno de los ribazos de piedras del terreno Helveciense arrancadas, que se hallan á poca distancia de su sitio, y de entre ellas pude recoger las piezas esqueléticas, que tengo el honor de presentar á la Academia, aisladas de la ganga en el laboratorio de Geología de la facultad de Ciencias de Lyon por M. L. Maurette y clasificadas, como digo arriba, por nuestro consocio correspondiente M. Ch. Depéret. Esta especie se ha encontrado con mucha abundancia en los faluns del Anjou en el bajo Loira, correspondientes aproximadamente al mismo nivel y tal vez en un terreno, que reviste los mismos caracteres litológicos que el de Subirats. Efectivamente Cuvier (1) dice que la caliza basta conchífera que contiene los restos de *Halitherium* es bastante parecida á la de los contornos de París (Eocénica), y en unos puntos es bastante compacta para formar bella piedra tallada y en otras compuesta de fragmentos de toda suerte de cuerpos marinos bastante duros, si bien groseramente aglutinados, que en tal caso pueden darse como verdaderos faluns. Nótanse en ella restos de *Pecten*, *Cardium*, de Reteporas (Briozoos), de Milleporas (Pólipos) granos de cuarzo rodados, pero nada de ello se presenta bien íntegro; por lo que tiene una facies de depósito formado en alguna ansa, de aguas por el flujo y reflujo menos agitadas que en el mar abierto, y no de sedimentación tranquila, como en el mar en que dichos animales habrían vivido y muerto, precipitándose luego tranquilamente en el fondo de las aguas.

Precisamente esta descripción conviene perfectamente al depósito litoral en que se ha encontrado tal indivíduo, el cual fué á parar á muy poca distancia de la costa baja (unos 200 metros) que formaba á la sazón el mar Helveciense, en el sitio que constituyen hoy los altos de Ordal, en donde existiría una suerte de ancha ria limitada por la sierra cretacica, titulada *Planas del Ravella* al Sud y la del mismo nombre y de la misma constitución que se unía con el cerro de *C. Russell* al Norte. La situación batimétrica de este indivíduo está conforme con el *habitat* de este género de animales, pues solo se les encuentra en las costas bajas, en los remansos ó esteros ó en las desembocaduras de los ríos. Además de este indivíduo he podido encontrar restos de otros, y entre ellos costillas de uno en capas algo más antiguas, que pertenecen al primer piso Mediterráneo, entre Roda y San Vicente, y vértebras dorsales de otro en Altafulla *(cap del Fortí)* de la provincia

(1) *Ossemens fossiles*, tom. 10, pág. 64.

de Tarragona; y de otro vértebras caudales en el mismo término de Subirats, pero á unos 4 kilómetros más hacia el occidente del yacimento del primero y en niveles geográfico y estratigráfico más bajos que el anterior; pero sin dejar ambos de estar en las capas de *Pereiræa Gervaisi,* este en la márgen izquierda del torrente del *Tró* junto á *Sa Vall,* y aquel al lado N. de *can Pujó.* La situación batimétrica de aquel era algo más profunda, sin dejar por ello de ser costera, pues tenía el promontorio Urgonense que limitaba el mar á unos 100 metros de distancia. Su régimen alimenticio es herbívoro, como lo indican bien sus piezas dentarias, y son propios de las regiones tropicales, en donde están hoy representados por los géneros *Halicore* y *Manatus.*

La aparición ó creación de este orden de Mamíferos data de la época del Eocénico superior y abundaron extraordinariamente los indivíduos del mismo en el período Miocénico, como lo prueban los restos que se han encontrado y siguen encontrándose en los depósitos falúnicos del tal período de Gourbesville (Manche), de las riberas del río Layon, cerca de Doué, Chavagne, Faberaye, Aubigué y Gonor, y también cerca de Capian á unas 10 leguas de Burdeos, en las cercanías de Angers, de Chase-Henry, cerca de Pouancé, en Saint Georges de Bohou, en el Contentino y en otros puntos de Francia, sin contar los de Italia, donde según Zigno, se ha encontrado; á saber: en Bra, Montiglio (Piamonte), en los contornos de Bolonia, en el val di Pugna (Toscana), en Schio, Sovizzo, Castel-Gomberto (Vicentino), en Cavazana, val-delle-Zughe (Bellune) y los de Austria, en el piso llamado caliza del río Leitha ó Leithakalk.

XI

LA VACUNACIÓN Y REVACUNACIÓN OBLIGATORIAS

MEMORIA

leída por el Académico numerario

ILMO. SR. D. RAMÓN COLL Y PUJOL

en la Junta general ordinaria celebrada el día 5 de diciembre de 1896

SEÑORES:

Tal vez habreis estrañado que ocupe vuestra atención en un asunto, cuya índole, esencialmente médica, parece ser más propia de una Academia de Medicina, de un Instituto de Higiene, ó de una Junta local ó provincial de Sanidad, antes bien que de una Corporación como la nuestra en que los médicos no abundan, y en que los higienistas escasean. Tal vez habreis creído que para escapar del compromiso á que nuestro Reglamento me sujeta, he echado mano del primer asunto que en mientes me ha venido. Tal vez al leer el tema que escogí, habreis pensado que he escogido mal. Urgeme desvanecer este prejuicio, y en brevísimas palabras voy á hacerlo; pues esta Academia me infunde tal respeto, y merece de tal modo mi atención, que no quiero, que por un instante solo, podais imaginaros que anduve de ligero, al escoger un tema, que ha de ocupar vuestra atención breves momentos.

Si me dirijo á vosotros y no á los médicos; si trato de convenceros; si me hago la ilusión de persuadiros; es porque necesito, para la realización de mi ideal, hacer secuaces. Los médicos están ya convencidos. ¿Qué les diré sobre la vacunación que ya no sepan? El asunto es de propaganda; pero de propaganda humanitaria. Necesito del concurso de todo el mundo; pero especialmente del mundo que piensa, del mundo que vale; del mundo filantrópico; de este mundo de elección, entre la masa general del Universo, que incesantemente se preocupa del bienestar de los demás.

Por esto, Señores, me dirijo á esta Academia. Cuando habré llevado la convicción á vuestros ánimos, estoy seguro de que no me negaréis vuestro concurso; y entonces, unidos como un solo hombre y asociándonos á todas

las entidades corporativas, que quieran contribuir á un gran progreso humanitario, quizás conseguiremos borrar de nuestra pátria, la mancha negra de las epidemias de viruela.

Si así sucede, nuestra conciencia podrá estar satisfecha: la viruela que tanta alarma ocasiona, que tantas víctimas causa, que tantas deformidades produce, que tantas vidas arrebata, desaparecerá completamente de esta tierra, y presentará un interés tan solo histórico.

I

Parece en verdad increíble que después de un siglo de haberse descubierto la vacuna, todavía presenciemos epidemias de viruela. No se acierta á comprender como la desidia humana llegue á tanto, que amenazado el hombre de una enfermedad terrible, y teniendo á mano el medio de evitarla, se deje llevar de una apatía criminal y espere impávido á que la enfermedad le invada. Deja á un lado las armas defensivas y se presenta desnudo ante el ataque. Entre las aberraciones de la humana historia, no sé ver otra, de tamaña magnitud.

Cada día se van haciendo más frecuentes las epidemias de viruela; y en la misma capital de la nación, causa estragos verdaderos, en el momento mismo en que estoy leyendo este trabajo. Todos somos moralmente responsables de las víctimas que entre nosotros ocasiona la viruela; todos podemos preservarnos de tan letal enfermedad; todos, de consiguiente estamos en el deber formal de hacerlo.

Antes del año 1778, época del descubrimiento del inmortal médico inglés, la viruela preocupaba seriamente á todo el mundo. Pocos eran los que de ella se escapaban; muchos morían, otros quedaban profundamente lesionados; y todo el mundo vivía en una incesante alarma. Motivo había para tal temor, pues antes de la vacuna, los indivíduos que escapaban de la viruela, representaban solamente el 5 por 100 de la población, de manera que de cada 100 nacidos, 95, en el trascurso de su vida, debían ser terreno para la bacteria variolosa. Al paso que después de la vacuna, la proporción se ha invertido por completo, en las naciones que se preocupan de la Higiene: según la admirable estadística de Flinzer, en la villa de Chemnitz, por ejemplo, el número de invadidos, fué tan solo el de 5 con 6 décimas de habitantes, durante la epidemia que en aquella población reinó. Según este sábio epidemiólogo «de 3,596 habitantes de Chemnitz afectados en la epidemia de »1870 á 1871, murieron 28 adultos y 221 niños; *todos* estos últimos estaban »sin vacunar; y de los primeros, las tres cuartas partes: de 993 vacunados

»que fueron invadidos, murieron 73 centésimas por 100; y de 2,643 no va»cunados, 16 por 100».

A principios de este siglo la varioloides se observaba pocas veces; hoy por fortuna se presenta con gran frecuencia, en lugar de la mortífera viruela. Es que la vacunación, cuando no alcanza á impedir los ataques variolosos, los transforma de tal modo en su virulencia é intensidad, que á las formas graves de la viruela confluente, las convierte en las benignas de la simple varioloides.

Cuando lady Montagne se hizo inocular la viruela en 1721, imitando la práctica que desde tiempo inmemorial usaban los chinos y los persas, consideróse esta temeridad terapéutica, como el adelantamiento más grandioso de la Higiene. Por la inoculación de la viruela, se adquiría la viruela, pero esta acostumbraba á ser benigna, y las complicaciones eran en número menor. Después de sufrir rudos combates en la misma Inglaterra, y en muchas naciones del continente europeo, introdújose la inoculación variolosa en Francia, Alemania, Holanda, Suiza; y hasta 1771 no fué conocida y practicada en nuestro país.

Era ciertamente un adelanto; pero un adelanto peligroso; la viruela inoculada acostumbraba á ser benigna, pero esta benignidad no era un hecho matemático: y en lugar de abolir la viruela para siempre, tendía á perpetuarla de una manera indefinida. La cultivaba en el organismo humano y formaba focos de infección, allí donde habia colectividades de hombres.

El ideal del higienista no debe consistir en mitigar la viruela propagándola, sino en estinguir completamente la bacteria variolosa. Y como esto, Señores, es posible; como esto se ha realizado en muchos puntos; como esto es fácil, como es seguro, de aquí Señores que yo me esfuerze en estas líneas, aún reconociendo mi poca autoridad é insignificancia, en llevar mi convicción al ánimo de todos, para que entre todos estingamos la viruela.

II.

En efecto, Señores Académicos, la invasión de la viruela no es fatal. La bacteria variolosa no hace escepción á la Ley que rige á todo ser orgánico, de que debe su existencia á otro ser antecedente. La generación espontánea es un absurdo. No hay un solo caso, para ser ninguno, en que se haya podido demostrar. El hombre, como la última monera, debe su vida á un semejante suyo

Esto es lo científico, esto es lo lógico, esto es lo que la experiencia nos enseña cada día. Han pasado de moda aquellos tiempos en que se creía que

las carnes muertas engendraban los gusanos, en que del limo del Nilo nacían espontáneamente los ratones, en que de la cabeza de un buey muerto, se formaban las abejas, en que corrían de mano en mano las recetas, para producir culebras , lagartijas, salamandras, escorpiones, y tantas cuantas sabandijas, tuviera el hombre interés en producir. Tan absurda es la aparición espontánea de la viruela, de la escarlatina, del sarampión, de la difteria, como la formación del *homunculus*, ó la resurrección del Marqués de Villena encerrado en su redoma.

La viruela se engendra por contagio, y únicamente por contagio: es contagiosa en todos sus períodos, y cada enfermo varioloso, viene á constituir un foco de infección.

El contagio de la viruela es *directo* ó *indirecto*. Este es el más frecuente, y el más difícil de conocer y de evitar. El agente varioloso es estremadamente difusible. Entra en la economía por el aparato respiratorio y solo accidentalmente por la introducción del virus, en una solución de continuidad de la piel ó las mucosas.

Por todas partes nos rodean los peligros de infección: la proximidad de un enfermo varioloso, ya esté en la cama postrado por la fiebre, ya pasee sus costras por la calle; la ropa de que ha hecho uso, la casa que ha habitado, los muebles, los cortinages, las alfombras, los utensilios que ocupaban su aposento; los libros que en su convalecencia haya leído, las cartas que escribió, los billetes de banco que pasaron por sus manos, las personas que hayan estado á visitarle; sus costras pulverizadas, su pus desecado, el coche en que acaso se paseó; el mismo cadáver del indivíduo que haya muerto de viruela... todo esto y mucho más que podría aquí citar, constituye el vehículo adecuado. para la diseminación y propagación de este contagio.

Las grandes epidemias de viruela, por mucha que sea la estensión que abracen, débense simplemente á un solo caso, que nació de un enfermo procedente de otro punto, ó de un objeto cualquiera, infectado por su mal.

Porque el agente varioloso, es un ser que vive, se nutre, evoluciona, se reproduce y muere. Y para vivir, desarrollarse y reproducirse, necesita un terreno de cultivo. Y el organismo humano constituye el terreno más propicio cuando no fué esterilizado previamente, por una vacunación anterior, ó por otro ataque de viruela.

Este agente es una *bacteria*. Esta bacteria que Cohn ha descubierto en el líquido de la pústula, está formada por una célula de figura esferoidal, incolora, de un diámetro pequeñísimo; casi siempre inmóvil; que se divide en 2, 4, 8, elementos constituyendo otros tantos anillos de la cadena microbica, los cuales agrupándose irregularmente llegan á formar colonias de

agregados celulares, ó interponiéndose entre estas células un elemento mucilaginoso, constituyen con él agrupaciones orgánicas, semejantes á las *zoogleas*. Estos microscópicos corpúsculos pertenecen á la innumerable familia de los *esquizomicetos*. Tales *micrósforos* ó corpúsculos de Keber y de Cohn, se multiplican enormemente y con extraordinaria rapidez. Se encuentran en la viruela y también en la vacuna.

III.

La viruela, Señores, no respeta á nadie. Ataca al indivíduo, sea cual fuere su edad, su sexo, su temperamento, su constitución, su idiosincrasia, su estado de salud, sus condiciones acaso patológicas. Desde la vida intrauterina, la receptividad morbosa ya comienza á presentarse. El viejo, como el niño, ofrece, para su progresión, fértil terreno. Parece sin embargo, que elige sus sujetos: allí donde la vida se presenta más potente, allí donde la robustez es más graduada, allí donde la energía es más viril, allí donde se desarrolla un nuevo ser,... allí la bacteria variolosa se implanta facilmente, y allí es de preferencia, donde ocasiona sus estragos más terribles. Los indivíduos más robustos, los más sanos, los más enérgicos; así como las embarazadas y las puérperas, constituyen las víctimas propicias, para el contagio y propagación de la viruela.

La viruela es endémica en las grandes poblaciones, no tan solo porque en la masa general existirán siempre indivíduos que resistirán á vacunarse, y porque la linfa vacuna inoculada, no será constantemente de inmejorable cualidad, sino por las inmigraciones incesantes de indivíduos, que en busca de trabajo, especialmente en el invierno, procederán de puntos, en que apenas se conoce la inoculación de la vacuna.

Pero si la viruela endémica es difícil de evitar — sin ser por esto, como veremos, imposible—lo que sí puede evitarse y lo que se ha evitado ya en muchos países, es la aparición de estas grandes epidemias, que constituyen hoy día una calamidad y una vergüenza. En ningún país en que la inoculación de la vacuna viene á ser obligatoria, se conocen esas devastadoras epidemias, que tantas vidas arrebatan y que tantas y tan terribles deformidades ocasionan.

Huelgan las teorías, donde los hechos se imponen. Y cuando estos son tan claros, tan patentes, tan tangibles, tan numerosos; por tanto tiempo repetidos, y por tantos sábios comprobados, bien pueden pasarse de todo hipotético prejuicio, y formar doctrina sólida, sin que el raciocinio los esplique y sin que la Lógica justifique su creación.

Hagamos Estadística y atengámonos á lo que ello dé de sí.

IV.

Mi tésis, Señores Académicos, consiste en demostrar sencillamente, que en tantos cuantos países donde la vacunación es una Ley, las epidemias de viruela, han desaparecido en absoluto. Los países en que el Estado interviene en tal medida sanitaria, son: Alemania, Inglaterra, Dinamarca, Suecia, Rumanía, Hungría, Serbia, Grecia y muchos Estados de la Unión americana.

La vacunación y revacunación no son obligatorias para todo el mundo, pero sí exigidas para el Ejército, la Administración y las Escuelas, en Rusia, Italia, Bélgica y Noruega.

Sin comentario ninguno os voy Señores á presentar el resultado:

En 1870 cuando el Ejército prusiano pisó el suelo francés, 1.200,000 soldados alemanes, vacunados todos y revacunados muchos, se encontraron rodeados por una infección variolosa muy intensa. Francia sufría, además de la plaga de la guerra, la terrible plaga de una epidemia de viruela. Entonces, la vacunación del Ejército francés, no era, como es hoy día, obligatoria; y los resultados de esta enfermedad en ambos Ejércitos, fueron, Señores, los que vais á oir: murieron de viruela 23,500 soldados franceses y solamente 314 soldados alemanes!

Todavía, para un pueblo reflexivo como lo es el alemán, semejante resultado no llegaba á ser satisfactorio. Estos 314 muertos, en 1.200,000 soldados constituían una cifra, que ciertamente no debía existir. Se propusieron borrarla, y estremando las vacunaciones y las revacunaciones, la borraron. Así vemos, que en Alemania desde 1873 á 1883 inclusive, es decir, en un período de 11 años, en el inmenso Ejército de aquel poblado Imperio, *solo murió un soldado por viruela!* En la población civil, vemos que Berlín, que antes de la vacunación obligatoria perdía 160 indivídúos por cada 100,000 habitantes, en 1883, por la aplicación de dicha Ley, solo perdió 0'35 centésimas. Munich con 250,000 habitantes, tuvo 14 muertos por viruela; Kenigsberg con 141,000, 2; Bremen con 122,000, también 2.

Aún estas defunciones, con ser tan pocas, deberían ser borradas de la Demografía alemana; y veremos, Señores, que á pesar de la Ley de vacunación obligatoria, tienen todas ellas su natural explicación.

Estas cifras, con algunas oscilaciones, figuran aún hoy día, en los cuadros estadísticos. Pero, lejos de invalidar la eficacia de la vacuna, tienden todavía á aseverarla más. En Alemania, apesar de la vacunación obligatoria,

ocurren todos los años como vemos, defunciones ocasionadas por viruela: pero tales defunciones se esplican facilmente, teniendo en cuenta que gran número de indivíduos se sustrae á la Ley vacunatoria; y que tiene en sus fronteras dos naciones—Austria y Rusia—en las cuales no existe dicha Ley. Así, en 1893, ha habido un recrudecimiento en las defunciones por viruela, en el Imperio de Alemania, habiéndose observado, que la mayor parte de las mismas, han ocurrido en las fronteras de las naciones referidas. 56 poblaciones alemanas han tenido un muerto por viruela, habiendo habido alguna, que ha tenido hasta 11. Total (cosa que desde mucho tiempo no había ocurrido en este país), ha habido en 1893, 156 defunciones ocasionadas por la infección variolosa. Ahora bien; en dicho año, 91,499 niños, obtuvieron dispensa de vacunación, y 7,007, de revacunación, á causa de su enfermedad; y dejaron de vacunarse, burlando la Ley, 36,807, y de revacunarse 8,304. ¡Cuánta diferencia, sin embargo, entre esta mortalidad ocurrida en un país en que algunos millares de indivíduos se sustraen á la Ley, y la mortalidad de otros países, en que la ley no dispone que la vacunación sea forzosa! Italia, por ejemplo, en los 3 años de 1887, 88 y 89, perdió 47,755 indivíduos por viruela.

En 1890, solo murieron por esta enfermedad, en todo el Imperio Alemán, 58 indivíduos; de manera que ocurrió un fallecimiento, con 18 centésimas, por millón de habitantes, de estos fallecidos, el 85 por 100, habitaban poblaciones fronterizas, y de los 15 niños que fallecieron antes de la edad de dos años, *ni uno solo estaba vacunado.*

Mientras en toda Alemania fallecieron en el período de un año, víctimas de la viruela, 58 indivíduos, Madrid perdía por igual enfermedad, 2,712 habitantes; Varsovia 489 y Venecia 525. Barcelona desde 1.° de Noviembre de 1895 á 31 de Octubre de 1896, ha perdido 397 indivíduos por viruela.

En el período de 1889 á 1893 inclusives, es decir, en el espacio de 5 años, Alemania perdió por la viruela 572 habitantes. En igual período de tiempo Bélgica perdía 7,779, Austria 37,037, Francia 5,670; y Rusia, solamente desde el año de 1891 á 1893, perdió por igual causa, 288,120 indivíduos.

Según se vé, el Imperio Ruso, resulta castigado enormemente. Y no es ciertamente por que allí se desconozcan, los inmensos beneficios de la inoculación de la vacuna; no es por que falten médicos celosos, que se desvivan para evitar la enfermedad; no es que el Gobierno desatienda esta cuestión. Es, Señores, porque se deja casi siempre, á la iniciativa individual. Es porque no existe la vacunación obligatoria. Allí la vacunación solo es forzosa para los niños que concurren á las Escuelas, para los marinos, para los sol-

dados y para los prisioneros. Es porque allí se autoriza á todo el mundo, con tal de que posea un certificado de aptitud, para poder practicar la inoculación de la vacuna. Se llega á tal extremo, que hay actualmente más de 20,000 vacunadores que no pertenecen á la clase médica; siendo los más técnicos entre éstos, los practicantes de cirugía y las matronas! – En Rusia, en los años en que no existe ninguna epidemia de viruela, mueren por término medio á consecuencia de esta cruel enfermedad, 20,000 indivíduos.

En cambio en Suecia, donde la vacunación es rigurosamente obligatoria, desde 1886 á 1889, sólo se han contado, por millón de habitantes, nueve décimas de defunciones por viruela, cuando en Marsella, morían 97 indivíduos por 100,000.

En Inglaterra, donde el rigorismo sanitario no alcanza ciertamente al empleado en Alemania, vemos que Londres tiene 22 muertos de viruela, por cada 100,000 habitantes, Manchester 10, Liverpool 8.

En Estocolmo; desde 1876 á 1885, la viruela ha ocasionado *una* sola defunción por cada 100,000 habitantes.

En Bruselas, en 1885 hubo 4 defunciones por cada 100,000 indivíduos.

En Austria, donde la vacunación no es obligatoria, vemos que Viena tiene 114 defunciones por 100,000, Praga 28, Buda-Pest 41.

En Francia, París, donde sin ser obligatoria la vacuna, las prácticas higiénicas se llevan con rigor, tiene 9 defunciones por cada 100,000 habitantes, Argel 29, Marsella 91.

Creo inútil insistir, en presentar más cifras. Comparemos por ejemplo la capital de España con la del Imperio Alemán, y veremos que en la primera semana del actual mes de Noviembre, fallecieron un centenar de indivíduos, según tengo entendido, de viruela, en la villa y corte de Madrid; y que en Berlín con una población más de tres veces superior, fallecieron 5 indivíduos en un año!

En vista de semejantes resultados ¿podemos en conciencia permanecer indiferentes, dejando que la viruela continúe propagándose, teniendo á mano un medio segurísimo, para hacer imposibles sus estragos?

Seamos hombres; es decir, seres conscientes; dejemos este fanatismo musulmán, que quitándonos nuestras viriles energías, cruza nuestros brazos, doblega nuestras frentes, contrae nuestro espíritu, y va á buscar en la resignación del fatalismo, la criminal escusa, de nuestra inescusable negligencia. Cuando por nuestra desidia se nos muera un allegado, no digamos que esta muerte *estaba escrito*. No digamos que Dios lo ha arrebatado, porque el Creador nos dotó de inteligencia, para arrebatar esta víctima á la muerte. Lo que estaba escrito; lo que está escrito es que hemos de defendernos de

las agresiones que nos cercan. Lo que estaba escrito, es que la desidia del hombre jamás quedará impune.

Así Señores debemos comprenderlo; asi tenemos que sentirlo. Así, á lo menos lo siento y lo comprendo. Asi me dicen mi inteligencia y mi conciencia, que siendo la vacuna un preservativo eficacísimo, y no naciendo jamás espontáneamente la viruela, el hombre puede por su sola voluntad, hacer que esta desaparezca para siempre. Y también me dicen que si la desidia individual llega á tal punto que abandonando un procedimiento sencillísimo por el cual el organismo de cada uno se hará refractario en absoluto, al desarrollo del gérmen varioloso, al Estado le corresponde intervenir, esterilizando este terreno de cultivo.—Si con no saber precavernos, demostramos ser menores, necesitamos forzosamente de tutela. Obligándonos el Estado á pesar nuestro á que nos hagamos refractarios á la invasión de la viruela, cumple seguramente con un sacratísimo deber. No atenta, como se ha dicho, contra la libertad individual, sino antes al contrario: no se *obliga* á los habitantes de un país á sufrir continuamente las epidemias variolosas, como de hecho viene cada dia resultando, en todas las naciones en que la inoculación de la vacuna, no está impuesta por la ley.

V.

¿Hay alguna objeción séria y formal, que á la vacunación obligatoria se pueda presentar?

En realidad de verdad, yo no se verla. Y tened en cuenta que voy bien acompañado.

El Congreso de Turín de 1880, por la casi unanimidad de los individuos que asistieron, pidió el establecimiento de la vacunación obligatoria. La Academia de Medicina de París es favorable á la misma; los países que la han establecido, han comprobado la estinción de la viruela. Alemania la ha borrado de su Ejército; y en la población civil como hemos visto es relativamente muy escasa. Y si en Inglaterra hay poblaciones como Lóndres, en que siendo la vacunación obligatoria todavía se observa algún atacado de viruela, débese tan sólo á los trabajos desdichados de la *Liga anti-vacunal*, cuyos esfuerzos, por desgracia, obtienen á veces un éxito tristísimo.

La vacunación obligatoria está juzgada. Lo he dicho ya: se trata de hechos; no se trata de teorías. Un acuerdo de las Córtes puede salvar la vida á millares de españoles. Llevemos nuestra voz á estas esferas oficiales y pidamos, Señores, la vacunación obligatoria. Dirijámonos al Gobierno que rige los destinos de nuestra amada pátria, y pidámosle con toda la eficacia de

que nuestro corazón sea capaz, que siga el ejemplo que nos están dando Alemania, Inglaterra, Dinamarca, Suecia, Rumania, Hungría, Serbia y muchas poblaciones de la Unión Americana.

Un solo indivíduo que á la muerte arrebatáramos, por el establecimiento de la vacunación obligatoria, justificaría plenamente nuestros esfuerzos, constituiría una recompensa á nuestros trabajos. Pero en España, Señores, serán muchos millares, los individuos que cada año salvaremos, si el Gobierno no se hace sordo á nuestros ruegos. Y tengo la convicción profunda, de que el Gobierno ha de atender á nuestra súplica.

Fáltame una buena Estadística, para saber el número de víctimas, que la viruela ocasiona entre nosotros; pero, por los datos que me ha sido dable recoger, no bajará el promedio de 50 defunciones por cada 100.000 habitantes, en el periodo de un año. De manera, que contando España con una población de 17 millones, mueren cada año por viruela, 8.500 individuos; es decir, 26 y una fracción cada día; algo más de un individuo por hora!

Véase señores si es urgente el establecimiento de la vacunación obligatoria.

VI

No basta, señores, esponer una necesidad, por urgente que esta sea. Es preciso indicar los medios con que se pueda satisfacer.

¿En qué época de la vida se debe vacunar? ¿En qué periodos deberán practicarse las revacunaciones sucesivas? ¿De qué medios se valdrá el Gobierno, para que su intervención sea eficaz?

Antes de esponer mi opinión sobre estos puntos, echaré una rapidísima ojeada á la Legislación sanitaria de otros paises:

En el *Imperio Alemán,* por la Ley imperial de 8 de abril de 1874, la vacunación es obligatoria para todo niño menor de 2 años, esceptuando los casos en que según certificado facultativo, acredite que ha padecido la viruela. Mas tarde, es sometido á la revacunación, todo alumno de cualquier escuela, no sólo pública sino también privada.—Sólo se esceptúan de esta vacunación, los niños que hubiesen padecido la viruela en los últimos 5 años, ó que en estos mismos, hubiesen sido vacunados con resultado feliz. Siempre que la vacunación resulte estéril, será obligatorio practicarla otra vez al año próximo, y si tampoco se observare resultado, al año siguiente se tendrá que repetir. Sólo en el caso en que la vida del niño ofreciere peligro verdadero, se diferirá esta operación en el término máximo de un año, á contar desde la desaparición del tal peligro.

Los padres que no hacen vacunar á sus hijos en las épocas fijadas, son castigados con multa ó con prisión. Igual castigo sufren los Directores de las Escuelas, que no hacen vacunar á sus alumnos en las épocas determinadas por la Ley.

Para facilitar la vacunación y las revacunaciones, se crean distritos por la misma Ley, en cada uno de los cuales hay un médico vacunador, encargado de las vacunaciones y revacunaciones, de los individuos habitantes en los mismos.

En Inglaterra, por la Ley de 12 de agosto de 1867 se establece la vacunación obligatoria, debiendo ser vacunado todo niño, á los tres meses después de haber nacido. También en Inglaterra, como en Alemania, los padres que descuidan la vacunación de sus hijos, son castigados con multa ó con prisión: en este caso, el niño, puede ser vacunado *de oficio*.

En Escocia y *en Irlanda*, la vacunación es obligatoria á los 6 meses de la vida.

En Hungría, durante el primer año; siendo también forzosa la revacunación.

En Servia, según la Ley de 1879, la vacunación es obligatoria, entre los 3 meses y 1 año. Los niños que han terminado sus estudios en las escuelas primarias, son revacunados; los soldados al entrar en caja, también lo son. Sólo los individuos que hubieren sido vacunados 3 veces sin resultado ninguno, ó que hubieren padecido la viruela, estarán dispensados de la revacunación. Si en una localidad se presentara una epidemia de viruela, se vacunarán *de oficio*, todos los habitantes de la misma.

En Rumania también la Ley prescribe que la vacunación sea forzosa.

Entre los 25 *Estados de Suiza*, 13 de ellos tienen impuesta la vacunación obligatoria; y en los Grisones, en Friburgo y en Zug, también lo es la revacunación.

En Suecia desde 1815, la vacunación es forzosa. Ningún niño no vacunado, puede ser admitido en las escuelas.

En Noruega es obligatoria la vacunación, desde el año de 1810. Si en una familia existe un caso de viruela, todos los niños de la casa deberán ser vacunados y bajo ningún concepto asistirán á las escuelas. Nadie puede ser confirmado, y nadie puede casarse, sin haber sido vacunado préviamente.

En Dinamarca, la vacunación es forzosa, según la Ley de 4 de febrero de 1871.

En Grecia, la vacunación y revacunación de todos los habitantes de una localidad está impuesta por la Ley, desde el año 1835. Todo padre debe hacer vacunar á su hijo en el primer año de la vida, y en el caso de que la

vacunación hubiese fracasado, se repetirá en el término de un año. El Código penal señala las penas que deben aplicarse á todas las infracciones relativas á la vacunación obligatoria.

A mi entender, señores Académicos, la Ley salvadora que deberíamos proponer á los poderes del Estado, podría, con algunas variantes, contener estos estremos:

1.° Se declaran obligatorias la vacunación y las revacunaciones, en todos los dominios españoles.

2.° Fuera de las épocas de epidemia de viruela, la vacunación se practicará dentro de los seis meses del nacimiento.

3.° Sólo podrá retardarse la inoculación de la vacuna, cuando la salud del infante la hiciera peligrosa; siendo indispensable un certificado facultativo, en que se acredite la existencia del peligro. Cuando éste hubiere desaparecido, se deberá proceder á la vacunación.

4.° En épocas de epidemia de viruela, se vacunará indistintamente á todos los recien nacidos mayores de 15 días, y se procederá á la revacunación de todos los individuos que no hubieran sido objeto de la vacunación ó de la revacunación, ó no hubiesen esperimentado la viruela, desde una época anterior á 5 años. Sólo se esceptuarán aquellos individuos, cuyo estado patológico hiciera verdaderamente peligrosa la inoculación de la vacuna. También pasado el peligro, serán sujetos á la vacunación.

5.° Las medidas indicadas en el párrafo anterior, sólo se referirán á la localidad infestada.

6.° La primera revacunación, para todo individuo, tendrá lugar á los 10 años, la segunda á los 20, la tercera á los 30, y la cuarta á los 45.

7.° Cuando la revacunación en cualquiera de los indicados periodos, fracasare, se repetirá dos veces más; y solamente después de tres fracasos, se dejará la revacunación para el periodo siguiente.

8.° En los casos de epidemia de viruela, estos periodos se acortarán en la mitad; de manera, que el individuo que debería ser revacunado á los 10 años, lo será á los 5; el que á los 20, á los 15; el que á los 30, á los 25; el que á los 45, á los 37 y medio.

9.° Todos los individuos que hubieren sido objeto de estas vacunaciones anticipadas, esperarán 10 años para una nueva vacunación, si esta se hubiera practicado con éxito. En el caso contrario, volverán á ser revacunados en los periodos reglamentarios fijados en el párrafo sexto.

10. Siendo función del Estado, de la Provincia ó del Municipio todo cuanto se refiere á Higiene pública, correrá á cargo de las referidas entidades, la facilitación de los medios conducentes á la realización de esta Ley.

11. En todas las capitales de Provincia se crearán Institutos de vacunación, en los cuales se cultive constantemente la vacuna. Estos *Institutos provinciales de vacunación*, correrán á cargo de las Diputaciones, y remitirán á todos los pueblos de la provincia, los tubos ó cristales, que de acuerdo con las Juntas municipales de Sanidad, pidieren los Alcaldes respectivos.

12. Cada población se dividirá en *Distritos vacunatorios* y en cada distrito habrá un médico-cirujano, encargado de la vacunación y revacunaciones de los vecinos.

13. Los médicos de Distrito serán nombrados por el Ayuntamiento, y subvencionados por el mismo.

14. En los pueblos cuyos habitantes no lleguen á 5.000, habrá un solo Distrito y un solo Médico encargado.

15. Cuando el pueblo careciere de Médico, el Gobernador de la Provincia, de acuerdo con la Junta provincial de Sanidad, designará el facultativo, de otra población inmediata, que deberá encargarse de la inoculación de la vacuna.

16. La vacunación y la revacunación serán practicadas exclusivamente por Doctores ó Licenciados en Medicina y Cirugía; toda vez, que sólo ellos están en el caso de apreciar debidamente las circunstancias patológicas que acaso temporalmente las contraindiquen, así como la cesación de todo peligro para la vida del sujeto, cuando estas inoculaciones sean practicadas; y en los casos de inoculación de brazo á brazo, sólo los médicos pueden entender en las condiciones hígidas del sujeto vaccinífero.

17. Independientemente de estos *Médicos de distrito*, las familias podrán hacerse vacunar por el médico que prefirieren; en cuyo caso los primeros se limitarán á hacer constar los individuos que ya hallaren vacunados y los resultados que en la vacunación observaren.

18. Todo *Médico de distrito* llevará un libro talonario al practicar las vacunaciones y revacunaciones reglamentarias. En la matríz de cada hoja harán constar la procedencia de la vacuna empleada, el nombre, edad, sexo, fecha y domicilio del sujeto inoculado, en el momento de practicar la operación; y á los 7 días, en que volverán á ver al sujeto, el resultado obtenido por la misma. En el talón que servirá de certificado constarán iguales datos y se entregará al vacunado, ó si este fuere menor, á su familia.

19. El *Médico de distrito* dará parte diario de las inoculaciones practicadas, y de los resultados que obtuviere, al Ayuntamiento respectivo, en cuyas oficinas se llevará un *Registro de vacunaciones y revacunaciones.*

20. En la hoja del *Padrón Municipal*, los cabezas de familia harán constar en la casilla apropósito, las vacunaciones y revacunaciones á que han

sido sujetos los individuos de la misma, época de la vacunación y revacunación, resultado de éstas y médico que las hubiere practicado.

21. El padre ó encargado de un menor, que no cuidare de hacerle vacunar en las épocas reglamentarias fijadas en los párrafos 6.º y 8.º de esta Ley, será castigado con la multa de 50 á 1.000 pesetas, ó en su defecto con prisión.

22. Los Directores de Colegios tanto públicos como privados, exigirán el certificado de vacunación ó el de revacunación, para los niños que admitieren. En el caso de admitir un niño sin este requisito, serán sujetos á la misma penalidad.

23. Ningún sujeto podrá entrar en un Establecimiento benéfico, sin presentar certificado de vacunación ó revacunación. Los Directores de estos Establecimientos que contravinieren á este párrafo, serán también sujetos á la penalidad indicada. Sin embargo, por tratarse de pobres, dispondran que el sujeto sea vacunado inmediatamente por el médico del Establecimiento, y serán admitidos, cuando el referido facultativo certifique que la vacunación ha sido feliz.

24. Serán exceptuados de esta medida los establecimientos dedicados á cuidar enfermos, como Hospitales, Casas de Socorro y otros semejantes, en que la urgencia de recibir al sujeto ó el mal estado de su salud, haga imposible la inmediata inoculación de la vacuna.

25. Los Directores de Establecimientos penales, dispondrán la vacunación inmediata de los reclusos, siempre que no presentaren el correspondiente certificado de vacunación ó revacunación.—La contravención á este párrafo, será castigada igualmente que las relativas á los párrafos 21 y 22.

26. Tanto en el Ejército, como en la Marina de guerra, la revacunación será obligatoria al ingresar en caja.

27. A igual medida serán sujetos, los individuos de la Guardia Civil, Mozos de la Escuadra, de la Guardia Municipal, Guardias rurales, etc., etc.

28. Ningún empleado de Estado, Provincia ó Municipio, podrá tomar posesión de su cargo, sin presentar el certificado correspondiente de revacunación.

29. No se admitirá ninguna solicitud de matrícula, para la Universidad, Instituto ó Escuelas especiales, sin ir acompañada la instancia, del certificado de vacunación ó revacunación, ó en su defecto de su copia autorizada.

30. No se expedirá ningún título profesional, sin que el interesado presente el requisito señalado en el párrafo anterior.

31. Los Secretarios de las Universidades é Institutos serán responsables del incumplimiento de estas disposiciones.

32. Para satisfacer los gastos que ocasionaren los *Institutos de vacunación*, y la creación de los Médicos vacunadores, todo individuo que no sea pobre de solemnidad, satisfará por cada vacunación ó revacunación, 2 pesetas 50 céntimos.

33. De la cantidad indicada en el párrafo anterior, corresponderá 1 peseta 50 céntimos para el médico que hubiere practicado la vacunación ó revacunación, y la peseta restante, por partes iguales, ingresará en la Diputación provincial y en el Ayuntamiento.

34. Cuando la vacunación fuere practicada por el médico de la familia, en lugar del facultativo oficial, estenderá aquél el certificado en una hoja que facilitará el Ayuntamiento, mediante el pago de una peseta. Esta hoja deberá llenarse y presentarse por el referido médico particular, al Ayuntamiento, en el plazo de 8 días, para que quede registrada en el libro de *Estadística de vacunaciones*.

35. En el *Instituto de vacunación* de cada capital de provincia, se llevará un registro de la linfa facilitada, haciendo constar su procedencia de brazo ó de ternera.

36. Los pobres de solemnidad serán vacunados y revacunados gratuitamente.

37. En los dispensarios públicos, en las Casas de Socorro, en los Hospitales, en las Tenencias de Alcaldía, y en los propios *Institutos de vacunación*, se vacunará á todo individuo que se presentare, mediante los mismos requisitos que las vacunaciones practicadas á domicilio.

Estas prescripciones legales bastarían á buen seguro, para que desapareciese la viruela de nuestro país. Si en la práctica habían de ofrecer dificultades, si serían mal recibidas por el pueblo, si vendrían á ocasionar un nuevo gasto, si serían repulsivas, antipáticas, tiránicas y todo cuanto en tal sentido, nos sea posible imaginar..... los beneficios que de su cumplimiento se obtendrían, legitimarían con creces, su forzosa aplicación.

Limitándome á Barcelona, una de las poblaciones de España en que mejor se cumplen las disposiciones sanitarias, gracias al celo nunca bastante encarecido de su ilustrado Cuerpo médico municipal, todavía tenemos más de una muerte diaria por viruela, en los tiempos que podemos considerar como normales. Suponiendo que no muera más que un 10 por 100 de atacados, tenemos 10 invasiones diarias; y si cada enfermo permanece 20 días en cama—tiempo mínimo para una enfermedad que recorre sus períodos de invasión, erupción, supuración y desecación—el número de variolosos existentes diariamente en la ciudad de Barcelona, no baja como vemos, de dos cientos! ¡Cuanto padecimiento para los enfermos, cuanta zozobra

para las familias, cuantos jornales perdidos, cuantos gastos realizados, cuanto y cuan estenso peligro, de permanente infección y de contagio!

La aplicación de la *Ley vacunatoria* suprimiría en breve tiempo tales bajas. Tampoco se verían tantas deformidades permanentes, como la ceguera, por ejemplo, que como resultado de la invasión de la viruela, observamos con tanta frecuencia en nuestro país. Llegaríamos á estas cifras de 1 por 100.000 como en Estokolmo, ó 2 por 100.000 como en Cristianía, ó 5 por dos millones y medio de habitantes, como ocurre por término medio en Berlín, en lugar de la cifra aterradora de 130 por 100.000 como acontece actualmente en Barcelona!

Creería señores Académicos, ofender vuestra proverbial ilustración, insistiendo por espacio de más tiempo, en demostrar la trascendencia de mi tema. Creo que todos pensais como yo pienso, porque todos sentís en vuestro pecho el santo amor á la humanidad, que viene á constituir la característica del sabio.

Cuando nuestros trabajos logren verse coronados; cuando la Ley que á vuestra crítica propongo, venga á ser por las Córtes promulgada, cuando la viruela haya desaparecido de los dominios españoles, como desaparecerá de fijo, por el cumplimiento de esta ley, entonces, señores Académicos, sentiremos en las fibras más profundas de nuestro corazón, la incomparable alegría que siente el ser humano, cuando ha dedicado sus esfuerzos al bien de los demás; cuando ha enjugado una lágrima, cuando ha socorrido una miseria, cuando ha arrebatado una víctima que la muerte reclamaba!



Por error de caja las Memorias VIII, IX, X y XI de este tomo II, llevan alterada la paginación en la cifra de las centenas, que es un 3, en vez de un 2.

XII

CONCEPTO SINETOLÓGICO DE LA VACUNACIÓN OBLIGATORIA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DON CARLOS FERRER

en la Junta general ordinaria celebrada el día 22 de abril de 1897

MUY ILTRE SR:

SEÑORES:

Es tan vasto el campo de la Antropología, que sin necesidad de comprender en él cuanto tiene relación con su objeto, en cuyo caso lo abarcaría todo; hay pocas cuestiones que sin venir incluídas en la ciencia antropológica no puedan estudiarse desde algún punto de vista de dicho terreno. Así lo estimaría seguramente mi apreciado compañero de Comisión que llevó últimamente su turno con una luminosa Memoria sobre «La vacunación y revacunación obligatorias» Estimulado por su ejemplo, así como por ciertos conatos de imposición social ó sinetológica, que se manifiestan de largo tiempo, apareciendo de tanto en tanto con nuevos ímpetus y exigencias; aprovecharé la oportunidad para escoger el tema de este mal pergeñado y obligado trabajo, que someto á vuestra nunca desmentida tolerancia, á lo menos por lo que respecta á la forma; que en cuanto al fondo, ha de suponerse siempre juzgado imparcialmente. El cumplimiento de un deber excusa hasta cierto punto mi insuficiencia y espero me granjeará vuestras favorables disposiciones.

Deseoso como el primero de no hacerme repulsivo á los demás; no me lleva sin embargo el deseo de agradar y complacer, al sacrificio de la sinceridad, á velar ó disfrazar la verdad: únicamente lo haría cuando convencido de la aberración mental del interlocutor ó consocio, creyera que, expresándome en términos para mí erróneos despierto en los otros la

verdadera idea que trato de inculcarles, conforme con la realidad ó cuando menos con mis convicciones. Conste además bien explícitamente que solo aquello que redunde en su merecido elogio refiero á mi estimado compañero de comisión, cuyo importante trabajo no trato de discutir ni impugnar sino en la parte de imposición, que repugnan mis principios.

Con tales salvedades, probaré de exponer el *concepto sinetológico de la vacunación obligatoria.*

El tema podrá parecer, y no se me oculta, extemporáneo ó fuera de lugar; sin embargo, el haberse presentado en la última legislatura y estar pendiente de discusión un proyecto de ley de vacunación y revacunación obligatorias parecido al presentado á la Academia por nuestro ilustre colaborador, contesta á la observación de tiempo; y en cuanto á la de lugar, observaré que, si bien podría juzgarse más apropiado el de la legislación, ó alguna academia ó cuerpo médicos; en ninguno de dichos centros vengo obligado como aquí á escribir; además de que el tema, aparte de su concepto médico científico, tiene, sobre todo por lo que se refiere á su obligación ó imposición, su aspecto evidentemente social, sinetológico ó antropológico; y tan sólo desde el último punto de vista trato de considerarlo, si puedo contar con vuestro beneplácito. Resuena todavía en este mismo recinto potente y autorizada voz sobre análogo tema; lo cual, es cierto, le quita novedad y es tal vez abusar de vuestra respetable atención; pero mi silencio podría interpretarse como un asentimiento que disto mucho de experimentar; y por otra parte ésta, como la mayoría de las cuestiones sociales, son tan antiguas como la sociedad misma; ni siquiera en ellas se convence fácilmente á nadie; hasta se me figura que jugando del vocablo ante el neologismo empleado en mi lema diráse que mi modesto trabajo viene á ser el sainete que sigue al drama; no pasemos adelante, si os parece; por mi parte procuraré ser lo más breve posible.

No considero muy propio de este sitio la pretensión de determinar qué es la vacuna; de qué, de dónde y cómo procede; qué alteraciones puede presentar, ofrecer, ó ser capaz de sufrir; qué puede esperarse ó temerse de la misma; qué es lo que ha producido ú ocasionado; á qué usos y abusos puede dar lugar; hasta qué punto puede confiarse en ella para creerse el médico en el derecho ó quizás el deber de administrarla. Bueno será sin embargo hacer constar que cuantas veces se han puesto á discusión estas cuestiones han distado mucho de estar de acuerdo los doctores; lo cual, si no es nada provechoso para la profesión, ni para la sociedad, ni aún para la ciencia; no debe olvidarse cuando en nombre de ésta ó de las conveniencias sociales se pretenden imposiciones. Con un fin que, mientras no se pruebe lo con-

trario, debemos suponer, y suponemos seguramente todos, recto, justo y mejor intencionado, prudente hasta lo sumo; las corporaciones médicas suelen huir la discusión de dichos temas, dándolos como de sobra discutidos ó demostrados, ó considerándolos como postulados ó artículos de fe científica; á la manera como otras instituciones de ciencias matemáticas ó somáticas dan carpetazo á la trisección del ángulo, la cuadratura del círculo, la duplicación del cubo, el movimiento contínuo y aún la dirección de los aereóstatos; ó como los cultivadores de ciencias biológicas rechazan la generación espontánea; no obstante, no pueden parangonarse, como se pretende, estas cuestiones; sólo las matemáticas entre ellas han podido alegar raíces inconmensurables, imaginarias, ó cosa por el estilo, en que fundar sus apreciaciones ó negativas; la mecánica cuenta cuando menos con la inducción fundada en la observación y la experiencia en que apoyar su imposibilidad ó inmensa dificultad, pero la biología está muy distante de todo esto; su observación es muy limitada, su experiencia muy escasa; y sus fórmulas ó ecuaciones, sobrado simbólicas ó menguadas para inducir con certeza ó deducir confiadamente.

Pero, como observábamos hace un momento, la cuestión que nos incumbe es la antropológica. Natural es que el hombre procure evitar la enfermedad mejor que curarla; que se disponga para luchar, si es preciso, con ventaja contra ella: á este fin cuida, si se acuerda, de robustecer su cuerpo; y no contento con ello, busca medios profilácticos ó preservativos contra las enfermedades; prefiere prevenirlas ó evitarlas, á tener que combatirlas una vez han invadido el organismo. En esta, como en muchas otras medidas recomendadas por la ciencia, el vulgo se ha anticipado á los doctores; de aquí que muchas veces la misión de éstos haya de ser enfrenar y no impulsar. Entusiasmado el hombre ante las ventajas que cree reportaría evitando la entrada en sus lares del temible huésped cuyo desalojamiento ha de serle después más ó menos costoso; repeliendo la invasión, que, de realizarse, no podría ser desterrada, si se conseguía, sino después de más ó menos larga, trabajosa y encarnizada lucha; ilusionado el entendimiento humano entreviendo el ideal de salud inalterable que se prometiera; se afana por conseguir el vellocino profiláctico; y en su noble afán, arrastrado por la pasión ó cegado por ella, atribuye virtudes profilácticas á lo primero que se le ocurre.

No hablemos de la posibilidad de que alguno á ciencia cierta trate de explotar la credulidad siempre excesiva de la ignorancia, por más que sean tan frecuentes los intentos frustrados y aun los abusos consumados de la mala fe. Esta misma frecuencia nos excusa de entrar en detalles para probar lo que está en el ánimo de todos: que el hombre en todos tiempos y lugares se

ha distinguido por su credulidad. No reputamos necesario citar en apoyo de tal aserto el parecer de innumerables autores de reconocida calidad. Los teólogos en general para ir á parar á la excelencia de sus dogmas y preceptos empiezan sentando como principio irrefutable é incontrovertible que el hombre es creyente ó crédulo por naturaleza y esencia; pasando luego á la segunda parte, esto es, que puesto que las creencias son una necesidad para el hombre, debe procurarse satisfacerla con lo mejor y más apropiado; siendo ocioso añadir que no hay teólogo ó teósofo que no concluya que lo mejor es lo que él cree ó confiesa, pues de otro modo, se pondría en contradicción consigo mismo, cosa no rara por otra parte. También algún naturalista ó antropólogo ha hecho resaltar el carácter crédulo de la naturaleza humana; no desperdiciando los referidos teólogos la ocasión de apoyarse en tales observaciones, aunque tomando de ellas sólo la parte conducente á los fines deseados, suprimiendo lo que pudiera perjudicar su objetivo.

No es nuestro ánimo invadir terrenos vedados; ni siquiera salirnos del que señala el tema; pero al tratar un asunto debe examinarse, si no bajo totodos sus apectos, á lo menos bajo los principales y entre los de las profilaxis, sobre todo vulgares, descuella el de la credulidad; por esto los medios profilácticos propuestos por los curanderos y aceptados por el vulgo han sido siempre, son todavía y seguramente continuarán por largo tiempo en tan gran número.

Pero hemos de suponer, porque no tenemos derecho á otro presentimiento, que los hombres de ciencia proceden más sincera y prudentemente aunque, á falta de absoluta demostración ó bien fundada y comprobada teoría, apelen á la estadística, por más nebulosos que se presenten los estados en la mayoría de los casos. No es que quepa dudar, y lo repetiremos otra vez, de la integridad de los estadistas; pero en sus tablas se confunden á menudo consciente ó inconscientemente casos que no ofrecen paridad absoluta ni siquiera suficiente. Aun así, aun admitiendo las series de los más entusiastas, y hasta de los negociantes en vacunas, ó que lucran con ellas, sea con carácter oficial ó privadamente; distan mucho los resultados de ser evidentes, ó convincentes para quien quiera; no pueden por lo mismo alegarse como razón forzosa.

No es necesario al presente fin un cúmulo de guarismos, que nos entretuvieran extraordinariamente; bastará, parece, que nos fijemos en sus promedios.

No he podido hallar verdaderos estados relativos de atacados vacunados y no vacunados, ni en absoluto ni en proporción de un mismo antecedente; pero no debe ser muy considerable la diferencia cuando no lo es la

de mortalidad y ésta no puede resultar sin mediar el ataque; además de que en muchos casos se dan como no vacunados los que no lo fueron de un modo indudable ó con evolución franca de la vacuna; y en prueba de imparcialidad he de añadir que los partidarios de la vacuna lamentan á su vez que se den por vacunados aquellos que lo fueron sin éxito.

Establécese como cosa probada que los vacunados, caso de sufrir el contagio, lo hallan mucho más benigno, resistiéndolo mucho mejor que los no vacunados. Esto es evidentemente falso: lo mismo unos que otros, en frente de la viruela, son tal vez inmunes, ó la adquieren otras veces; benigna ó mortal; simple y franca, ó complicada y anómala; con secuelas, ó sin ellas. Ni puede alegarse que algunos no vacunados sean inmunes por herencia ó por proceder de padres inmunes por efecto de la vacunación ó de la propia viruela; pues entonces el contraer el contagio otros hijos de padres vacunados ó de variolosos curados probaría la falta de eficacia de la afección anterior y de la vacunación misma.

El promedio de mortalidad por la viruela en los vacunados respecto de los que no lo fueron, según los estados que ofrecen los propagadores más entusiastas de la vacunación, resulta ser de uno es á diez en tiempos normales y de uno es á catorce en tiempo de epidemia variolosa, contados siempre dentro de igual contingente ó término de comparación. Muchos computan la razón de uno es á cinco solamente. El incremento de este catorceavo de mortalidad hasta convertirse en un décimo en tiempos ordinarios, supone mayor número proporcional de atacados ó menor virtud preservativa en la vacuna, que no alcanza á evitar un desenlace funesto. La preservación es mucho menor, según los mismos propagadores de la vacunación, cuando los vacunados presentan pocas ó poco marcadas ó poco legítimas cicatrices vacunales; en términos que su catorceavo de mortalidad se aumenta, no ya hasta convertirse en un décimo, sino que llega á ser de una mitad, ó sea cinco ó siete veces mayor de lo que era, según se compare la razón de uno es á dos con la de uno es á diez ó con la de uno es á catorce; además de que en estos casos de diferencias cicatriciales la mortalidad entre los vacunados atacados aumenta hasta la proporción de quince es á veinticuatro en unas series y en otras hasta la proporción de catorce es á veintidos, de doce es á veintidos y aun de cuatro es á veintidos; es decir que casi se sextuplica el tanto por ciento de mortalidad de dichos vacunados atacados.

Pondéranse á modo de complemento las ventajas de la revacunación ó de las revacunaciones, aunque de las mismas no se hayan podido ofrecer estados por ser menos extensas y registradas dichas operaciones. Verdad

que, según uno de los más ilustres corifeos de la vacunación obligatoria, estas cuestiones no se resuelven por juicios dogmáticos ni por números; sino por sentimiento público, por inspiración, por entusiasmo; y admira, en verdad, que éste, como otros hombres de ciencia, encanecidos en los más distinguidos cargos, á la observación, al experimento y á los principios científicos, no ya puramente metafísicos, sino materialmente comprobados; antepongan las utopías de su razón ó de la exaltada imaginación de las muchedumbres, tantas veces escarmentadas y nunca corregidas.

Arrebatados por su filantropía los propagadores actuales, no se contentan con la libertad de vacunar; pretenden ó exigen la vacunación y revacunación forzosas. Fundándose en que en los pocos y escasos países donde han conseguido que se hiciese obligatoria la vacunación resulta de sus estados la mortalidad por la viruela reducida á algo menos de la mitad ó del tercio en algunas series; y aunque forzando ó falseando la estadística resulta en ciertos casos la reducción al cuarto, al sexto y aun al doceavo el tipo de mortalidad; apoyados en estas ventajas los partidarios de la vacunación y revacunación forzosas, se esmeran no diré en probar sino en dar á entender que, si se hacía obligatoria no solamente la vacunación sino también la revacunación, la inmunidad para la viruela sería casi absoluta; y aun pretenden algunos que llegaría á desaparecer la bacteria variolosa, considerando este ideal posible, fácil y seguro: apuntar y no dar puede ser muy bien que resulte la conjetura. Los obligacionistas han conseguido no obstante para ciertos grupos, ó clases, ó pretendientes ó aspirantes, algo de lo que persiguen, de parte de los poderes legislativo y ejecutivo, hasta en naciones donde, como en Francia, puesto el tema á discusión en las academias nacionales, hase venido á parar á las siguientes conclusiones: que la vacuna preserva de la viruela: que no puede precisarse en que grado ni por cuanto tiempo: que lo mejor será vacunarse á menudo, cada quince días, si conviene, sobre todo en tiempo de epidemia variolosa. Ahora bien, declaran los que confían en la vacuna que ésta necesita para empezar su acción preservadora un período que se calcula de tres á nueve días, término medio seis: muy reducida viene á quedar pues su preservación. ¿Y es acaso tan inofensiva la vacuna y está tan exenta de peligros que pueda abusarse impunemente de ella? Estos peligros, se dice, desaparecen inoculando pura linfa vacuna; pero ¿es tan fácil garantizar esta pureza? ¿Es tan sencillo cerciorarse de que el individuo de quien se quiere extraer solamente el virus vacuno está exento de enfermedades contagiosas, constitucionales ó adventicias, esenciales ó accidentales, congénitas ó adquiridas; ó es tan factible el aislar su virus vacuno ó evitar que lo acompañe algún otro de mucha mayor trascendencia que el vacuno

mismo? Porque éste, preservativo ó no, dista mucho de ser inofensivo; importando muy poco que sus malos efectos se achaquen á su impureza, ó á las malas condiciones en que fué inoculado, ó á las poco favorables diposiciones ó circunstancias del individuo en quien se inoculó; de una manera ú otra, éste es la víctima que por huir de un peligro más ó menos remoto se expone á otros no siempre menos atendibles. Con la vacuna animal se ha tratado de evitar los riesgos de la vacuna humana; pero en rigor se evitan unos para incurrir en otros; se aleja por ejemplo la sífilis para acercarse al carbúnculo, ó carbunclo, ó carbunco, ó pústula maligna, quedando á igual distancia de la tuberculosis; y todas estas enfermedades son tan mortíferas como la viruela aunque pasen más fácilmente desapercibidas á causa de no revestir como la viruela á veces carácter epidémico. La tuberculosis no obstante es siete ú ocho veces más mortal, extingue cinco ó seis y según algunos hasta muchas decenas de veces más de vidas que la viruela, y sobrepuja en gran manera á todas las epidemias juntas.

Se desprende por otro lado de las observaciones de los mismos vacunistas que la vacuna puede algunas veces facilitar la invasión de la viruela y agravar sus resultados. La vacuna en tiempo de epidemia variolosa facilita y aumenta las invasiones y sostiene dichas epidemias, según confesión de no pocos vacunistas. Los mismos que suponen que nunca puede transformarse un virus en el otro sobre un mismo individuo ó terreno de cultivo aun admitiendo que la vacuna no sea más que la viruela modificada ó atenuada al través de organismos diferentes; aun estos inmutabilistas microbiólogos que suponen que en presencia una de otra las dos invasiones ó evoluciones marchan distinta y característicamente, se dividen tocante á la apreciación de la influencia de un virus sobre el otro y poder de modificar mutuamente los cursos ó síndromes de la afección que caracterizan; opinando unos por la completa independencia de los agentes en su marcha; creyendo otros que no pueden menos de favorecer ó suavizar el movimiento general en beneficio del paciente, morigerando el virus menos maligno los excesos ó mala índole de su émulo, competidor ó rival; y finalmente, porque no hay lugar para más opiniones, juzgan otros desfavorable y peligrosa para el paciente la evolución simultánea de ambos virus. Y esta inextricable cuestión abarca por lo menos los tres, ó cuatro, ó seis, ó nueve días que tarda la vacuna en insinuar ó desarrollar su virtud preservativa, en combinación con el período llamado de incubación de la viruela, período que se computa de cinco á veinte días.

Aunque no juzgamos oportuno invadir el campo médico y procuramos mantenernos en el antropológico, no debiendo por consiguiente ocuparnos

en las teorías de inmunidad, fundadas en el agotamiento del terreno de cultivo, ó elementos hipotéticos constitutivos del individuo paciente ó afectado; en el envenenamiento ó desarrollo de antizímicos, antisépticos, ptomaínas, leucomaínas, ó toxinas, ó toxalbúminas, ó antitoxinas, ó alexinas, hipotéticos también, desarrollados en dicho individuo por desdoblamiento de ciertos albuminoides, segregados ó residuos del fermento varioloso, y contrarios al elemento invasor; en la fagocitosis, ó poder devorador de los leucocitos ó fagocitos, poder aumentado por el estímulo de la lucha entablada en el organismo invadido, y consiguiente destrucción ó exterminio de los microbios ó bacterias invasores; en el hábito para el veneno, ó mitridatosis, etc., etcétera; no deja de ser notable que alimentándose de los mismos elementos el microbio varioloso y el vacuno no se favorezcan siempre en bien ó en mal para el organismo invadido, es decir, acabando con las provisiones de boca de los invasores dejando en vida al paciente, ó acabando con él, sobre todo, si derivando uno del otro, los inmigrantes volvían á identificarse, sea tomando todos el carácter del menos maligno, ó haciéndose ambos implacables. Si el virus vacuno no es más que el varioloso modificado, atenuado ó degenerado en su malignidad al través de otros organismos, ¿por qué no ha de poder regenerarse alguna vez recobrando toda su virulencia? Y si esquivada la discusión nos acogemos á la estadística, ¿no dicen nada las series de total invasión de los vacunados con más de un noventa y dos por ciento y hasta un ciento por ciento de defuncíones cuando el promedio de éstas es de trece por ciento? Es principio higiénico que en tiempo de epidemia no conviene trastornar ó remover el organismo. ¿Qué mayor trastorno que el que ha de producir la inoculación de los mismos agentes del mal, siquiera atenuados? Alégase que los medios profilácticos tienen cuando menos un influjo moral favorable; pero si de esto se trata, medios morales hay más inoeentes y fáciles de obtener y aplicar.

Difícil fuera, como para la generalidad de los fenómenos naturales, señalar el origen de la viruela: sus primeras noticias datan de los siglos sexto ó séptimo de la era cristiana; se cita una epidemia variolosa á fines del siglo sexto en la Arabia y de tiempo inmemorial la viruela en la Indo-China; y aunque durante el mismo siglo séptimo se extendía la citada enfermedad desde su cuna, que parece haber sido el Asia central, pasando con los sarracenos al Africa y de ésta á Europa en igual vehículo á principios del siglo octavo; no se halla algo bien descrito dicho mal hasta el siglo décimo, con mayor motivo cuanto parece haberse suavizado mucho durante los siglos precedentes, no presentándose con carácter imponente hasta los siglos duodécimo y décimotercio, coincidiendo con las cruzadas, que aumentaron ex-

traordinariamente el movimiento entre Europa y Asia. Otro recrudecimiento se señala durante el siglo décimosexto, después de haber sido extendida la enfermedad á nuevas tierras, por el descubrimiento de América á fines del siglo décimoquinto, siguiendo luego tanto nuevo comercio, á pesar del cual decrece la intensidad de la viruela al par que aumenta la observancia de las reglas higiénicas, cuyo respeto data apenas de nuestro siglo, dejando aún muchísimo que desear; y hasta este mismo siglo ó fines del próximo pasado no se propaga la vacuna, cuyas noticias en Europa parecen datar de mediados de dicho último siglo, refiriéndola á la Persia y á la India, sea en la forma de verdadera vacuna ó bien de viruela benigna, que se inoculaba como preservativa antes del conocimiento de aquélla; lo cual no era por cierto ninguna ventaja, pues las vivificaciones ó regeneraciones que considerábamos posibles hace un momento tratándose de la vacuna, son mucho más fáciles y frecuentes en la viruela misma por hallar un terreno abonado, como ocurriera y ocurre no pocas veces.

Al mismo tiempo que menguaba la viruela desaparecían ó se hacían rarísimas otras enfermedades infecciosas ó no, como la lepra ó mal de San Lázaro y otras más ó menos mal determinadas, de cuyos estragos nos habla la historia. Y para éstas no ha habido más profilaxis que el apartamiento ó aislamiento, saneamiento y mejor observancia de las reglas higiénicas, con el correspondiente cambio en las costumbres ó manera de vida, vestidos, alimentación, etc.

El período de controversia de la vacuna no puede sostenerse desapasionadamente que haya terminado, como pretenden los que se despepitan por conseguir la vacunación obligatoria. La virtud profiláctica de la vacuna es admitida por muchos, la mayoría si se quiere; ¿por qué negarlo? Pero si fuésemos á descartar los que no tienen en nada opinión propia, sino que se limitan á opinar como los más, los mejores ó los que gozan de tal concepto; si descontásemos los que obran solamente impulsados por espíritu de imitación; así como los que no saben abstenerse de obrar aun ante el desconocimiento de lo que tienen entre manos, de las circunstancias, y la inseguridad ó infidelidad de los medios, que pueden resultar contraproducentes; salvando los fines ó móviles y respetando siempre el fuero interno, ya que solo con esta salvedad tenemos derecho á que se respete nuestro intento; contando únicamente las verdaderas opiniones, se reduciría tal vez considerablemente el número. Si son muchos sin embargo los que admiten la virtud profiláctica de la vacuna, quizá son más todavía los que dudan ó se recelan de ella, y no son pocos los que niegan dicha profilaxis, la temen fundadamente y la combaten, rechazándola sobre todo como obligatoria.

Si se ha de apelar ó descender á lo que llaman algunos brutalidad del número, hágase en buena hora; pero apélese al sufragio universal evocado expresa y directamente ó por referencia y no se quiera disfrazar dicha brutalidad con el calificativo de calidad del voto.

No son pocos ya en el coro ó cotarro los ecos de los corifeos que repiten con éstos que el que no quiera sobrellevar las cargas que la sociedad le impone no tiene más que irse á habitar una isla apartada, donde, cual nuevo Robinsón, pueda mangonear á su antojo. Pero si de mangoneos se trata, veamos quienes son los que van, ó están, ó se hacen de manga para hacer mangas y capirotes del pellejo y de la libertad de los otros. Si la vacuna preserva, ¿por qué temen sus entusiastas el contagio de quien no quiera vacunarse? Y si no preserva, ¿por qué se quiere imponer una práctica no exenta de todo peligro ni mucho menos? Sin escapar al dilema, convienen los obligantes en que la preservación dista mucho de ser absoluta y no carece de peligros, pero tratan de aprovecharse de la mayor ó menor inmunidad que puedan adquirir personalmente y de lo que puedan conseguir evitando el contagio que pudiera traerles el prójimo, aunque sea á expensas del peligro que haya de correr éste y de su misma libertad; es decir que el obligante busca en la lucha ó en el festín de la vida todo lo que haya podido pertenecerle más lo que pueda arrebatar á los otros: bien pudiera resultar que la sociedad que tales cargas pretende establecer quedase reducida á los que hayan conseguido sofocar las protestas de la verdadera mayoría.

Hase dicho que después de todo la vacunación, aunque no preservase de nada, no es más ofensiva ni peligrosa que la perforación del lóbulo de la oreja, que se practica por pura coquetería para enristrar zarcillos, cual se ve en casi todas las mujeres y en algunos hombres, á pesar de que, se añade, dicha perforación no es del todo inofensiva pues puede dar lugar á manifestaciones linfáticas y aun escrofulosas de mayor ó menor importancia, reconociéndose que no impunemente se rompe el epidermis abriendo paso á los gérmenes que nos rodean y que pueden serlo de enfermedad quizá mortal. Aún no suponiendo más expuesta á percances la vacuna que el estigma ó acicalamiento del lóbulo de la oreja, del ala ó del tabique nasal, del labio ó de otras partes del rostro; que la circunsición propiamente dicha, ó longitudinal; que la micaoperación, ó hipospadias artificial, ó uretrotomía longitudinal inferior; ó que cualquiera de las mutilaciones acostumbradas ó impuestas en ciertos pueblos; aún así, no estaría exenta de peligros más ó menos graves la vacuna, ni sería menos repulsiva como imposición ó atentado á la humanidad ó libertad individual y colectiva.

Al lado del asiduo inteligente y perspicaz estudio de la medicina ac-

tual, agítase un frenético deseo de avance y utilidad, que compite con el atrevido y desenfrenado curanderismo, al cual transciende el aluvión de nuevos remedios tan presto proclamados como relegados al olvido, el afán de las inoculaciones de todas clases, y formas, y ridículas y atrevídas pretensiones. El empirismo actual, bajo la pomposa enseña del positivismo, transciende fácilmente en fastuoso y embaucador charlatanismo, ante el cual hay que prevenirse.

Con el afianzamiento de la vacuna parece que se cuenta como cimiento ó primera piedra de una serie de inoculaciones preventivas y curativas. Ahí están llamando á la puerta las inoculaciones antirrábicas ó antilisíticas, anticoléricas, antituberculosas ó antifimáticas, anticancerosas ó anticarcinóidicas, antitetánicas, antidiftéricas, antierisipelatosas, antisifilíticas, antiloímicas ó antibubónicas, por no citar de toda esa orroterapia ú opoterapia más que las que se presentan con cierta aureola; y dígase sino debe ponerse coto á las pretensiones de los que se manifiestan tan exigentes como faltos de convicción; pues no se comprende que, si se juzgan suficientemente preservados, quieran á todo trance la preservación ajena.

No renegamos del natural progreso científico, admiramos y aplaudimos el paciente, concienzudo y luminoso trabajo y estudio de todos los sabios de todos los países y épocas, particularmente los celebrados descubrimientos de Pasteur y sus secuaces sobre los fermentos figurados y microbios de la pebrina de los gusanos de la seda, del muermo y del carbunco, del cólera de las gallinas, de la roseola del cerdo, del tifus caballar, de la rabia canina, del cólera humano, de la tuberculosis, del cáncer, del tétanos, de la diftéria de todas clases, del tifus, de la erisipela, de la tos ferina, de la sífilis, de la blenorragia y hasta del simple romadizo; recomendables son las tentativas de profilaxis y remedio de estas plagas humanas y zoológicas por medio de inoculaciones de sueros, jugos, secreciones, excreciones, resíduos ó cultivos atenuados; pero todo esto ni muchísimo más no autoriza para atentar á la libertad individual y colectiva pretendiendo convertir á la humanidad en materia ó criba de ensayo, terreno de cultivo, estufa de incubación y reactivo ó carne de prueba; con tantísimo mayor motivo cuanto los quizás laudables deseos y empeños de los entusiastas é infatigables inoculadores han tenido sus fracasos aunque con esto pase como con los pronósticos de almanaque, así se hacen sonar mucho los éxitos y se olvidan pronto ó pasan por alto las decepciones.

Ampárase la imposición en el *salus populi* y lo más suave que atribuye á los que tratan de resistir es el dictado de ignorantes, faltos de cultura intelectual, talentos extraviados, escépticos, díscolos, negando rotundamente

la libertad individual y el respeto al domicilio ante el peligro del contagio; lo cual, según más arriba llevamos observado, revela la falta de confianza en los preservativos, y la presunción de suficiencia y superioridad de sus propagadores. A pesar de dicha suficiencia, si bien es cierto que existe la infección y á su rededor aparecen más ó menos claramente el contagio inmediato ó mediato, los individuos ú organismos con carácter receptivo ó refractario, las inmunidades naturales ó artificiales y en mayor ó menor grado; no puede negarse tampoco que se desconoce la esencia y origen de la infección, que solamente se diagnostica cuando ya declina ó caduca, y tocamos ya la crisis, favorable ó adversa; no se presenta de ordinario menos obscuro el contagio; y en cuanto á la receptividad y á las inmunidades reina mayor obscuridad todavía, si cabe. Antes del vasto y asiduo cultivo que se observa en nuestros días respecto de los estudios microbiológicos, que indudablemente han esclarecido mucho el conocimiento de las causas, diagnóstico y tratamiento de algunas enfermedades y explicado no pocos misterios del contagio, aunque disten todavía mucho de haber conseguido su ideal; creíase que ciertas enfermedades, una vez padecidas, dejaban cierta inmunidad al individuo, incapacitándolo para contraerlas nuevamente. El tiempo ha cuidado de desvanecer este falso fundamento. Ya á mediados del siglo se citaba con ciertas salvedades y comentarios; y hoy se admite todo lo más como apariencia ó inveterada creencia difícil de abandonar por la facilidad con que se admiten toda clase de seguros, que permitan al individuo confiado descuido; y no pocos combaten dicha ilusión no solamente por mal fundada y ociosa sino por errónea y perjudicial, origen de confianzas lastimosas y fuente de nuevos errores, daños y desengaños. Cualquiera en el círculo, relativamente reducido, de su familia, parentesco, relaciones ó clientela puede encontrar fácilmente casos de segunda, tercera y hasta cuarta repetición en un mismo individuo de escarlatina, sarampión, tifus, cólera humano, índico ó de otra especie, enfermedades que se juzgaban ó creían de imposible recidiva, ó repetición después de haber evolucionado por completo y á mayor ó menor distancia de dicha completa evolución. No siendo admisible como recurso el gastado estribillo de que tales recidivas son excepcionales y que la excepción confirma la regla: la excepción presupone dicha regla pero no la corrobora; sino que, al contrario, disminuye su extensión é importancia; y si tantas y tales van siendo en número y calidad las excepciones observadas, la regla puede llegar á anularse. Nada tiene de particular además que sean raras las recidivas cuando son tantos los individuos que no padecen en su vida tales enfermedades. La viruela, sin ser de las más raras ataca un individuo por cada mil, aunque algunos

aumentan extraordinaria y exorbitantemente este número; se comprende que sus recidivas no pueden ser las más frecuentes; sin embargo se cuentan en ella hasta cuartas recidivas; mucho más frecuente el sarampión las ofrece en mayór número; más rara la escarlatina, es más escasa por lo mismo en recidivas; el cólera, nada frecuente por fortuna, ofrece tales recidivas aún dentro de una misma epidemia; debiendo todavía tenerse en cuenta que los más predispuestos han desaparecido ya de la escena en un primero ó anterior ataque.

He consignado antes y repito que no deseo salirme del concepto antropológico ni aún para pasar al médico, inmediatamente relacionado con el primero; pero no puedo menos de observar los cambios de frente de los vacunistas respecto de la incolumidad adquirida por anteriores invasiones ó inoculaciones de agentes infectivos. Antes de los considerables, recomendables y utilísimos estudios microbiológicos de nuestros tiempos pretendióse explicar el fundamento de las profilaxis por las teorías homeópatas; es decir, se supuso que una enfermedad padecida preservaba de otra análoga: á la manera, se decía, que la afección mercurial preserva de su análoga sifilítica, la acción de la quina y sus derivados precave contra las alteraciones semejantes que produce en el organismo el miasma palúdico, la acción de ciertos narcóticos, estupefacientes ó tetánicos, corrige afecciones resultantes de alteraciones parecidas en los centros nerviosos, ciertas modificaciones nerviosas son influídas benéficamente por otras análogas, etc., etc.; asímismo la vacuna que no es más que la viruela modificada ó atenuada por su emigración del hombre á la vaca y nueva inmigración de la vaca al hombre, preserva de su semejante, de su madre, la viruela. Pero aparte de que todo esto es pura hipótesis, no parece nada verosímil que una enfermedad preserve de otra análoga, sino que parece que más bien ha de predisponer para ésta: como un catarro simple más bien predispone á un catarro convulsivo, ò tos ferina, y aun á una pulmonía, que no preserva de ello; y una diarrea cualquiera predispone para el cólera más bien que no preserva del mismo; y en una palabra cualquiera afección predispone para cualquiera otra que tenga manifestaciones análogas; sobre todo si son de acción general, como las infecciosas, ó debidas á algún virus, miasma ó micro-organismo; ó si afectan el mismo órgano ó elemento orgánico. Algo de esto se observa en la vacuna respecto de la viruela. Los mismos etiologistas microbiologistas distinguían recientemente las infecciones en tres clases: unas que preservaban, otras indiferentes y otras que predisponían á nueva invasión é infección, considerando en estos casos y en todos en general que había microbios perjudiciales, indiferentes y útiles: hoy continúa en pie esta

última clasificación, pero los vacunistas en particular, y más si son partidarios de la vacunación obligatoria, ya no admiten más que la inmunidad ó la incolumidad como consecuencia de una primera infección soportada. Las recidivas ó repeticiones después de completa evolución y que no pueden por lo mismo considerarse como recaídas dentro del período evolutivo, sobre todo cuando no distan por otro lado bastante de la infección precedente para que puedan considerarse como muestra de agotamiento de una pretendida preservación, corroboran el concepto predispuesto de ciertas infecciones ó cuando menos su inutilidad preservativa sin estar exentas de peligrosas contingencias.

Verdad que la infección, aún cuando hubiese tomado carácter epidémico, termina, sin que sepamos positivamente en virtud de qué por más que no faltan hipótesis para aplicar su agotamiento y que son las mismas por las cuales se trata de explicar la inmunidad; pero no es lógico suponer que termina por su misma acción aunque sea modificada en el grado que pueda serlo dada su permanencia en el propio organismo considerado como medio vital.

Alégase ya hemos dicho, á falta de otras razones la estadística, las conveniencias sociales y el progreso de la civilización. De la primera, ya sabemos cuanto puede obtenerse, quizá demasiado; con ella, aunque moderna y aparentemente clara, pasa lo que con algunos remotos y obscuros textos; con ellos á la vista preténdese probarlo todo, cuando en rigor nada se prueba. En cuanto á las segundas, bueno sería determinar de qué conveniencias y de qué sociedad se trata. En nombre de las mismas conveniencias, de las necesidades humanas y de la salud pública se ha conseguido reglamentar la prostitución y otras necesidades ó maneras de vivir y aun de lucrar, que no me atreveré casi á llamar vicios, sin que tales reglamentaciones hayan reportado más beneficios que satisfacer las necesidades, medros ó concupiscencias de cierta parte de la sociedad, no menguada por desgracia. En nombre de la civilización todos sabemos á cuanto se ha llegado; poco es para ella la conquista aun costando millones de vidas; la expoliación; el saqueo; la violación de todas las leyes y de todo derecho; no se contenta con menos que con la extinción de razas enteras por el contagio, por el hierro ó por el fuego, como hemos visto en nuestros días en Oceanía y en América, alguno de los más renombrados corifeos de la selección natural considera muy apropiado á dicho fin la pena de muerte... Bien se dice que el que no anda se queda atrás, si antes no es atropellado y arrollado por no haber podido acurrucarse dejando pasar el aluvión del progreso. No hay duda que el hombre civilizado conserva los mismos instintos que su

predecesor, el salvaje; solamente se diferencia en la manera de satisfacerlos, de manifestarlos, vestirlos ó disimularlos.

No hay que preguntar pues como puede haber cuajado tanto la vacuna, que llegue á imponerse: lo mismo que han cuajado y se han impuesto tantas otras cosas, á pesar de no ser conocidas por los mismos que las han propalado ó saber que eran completamente falsas. Y no hay que alegar la formalidad de tales propagandistas: con idéntica formalidad se atribuyen la representación social por ser mayoría cuando menos de calidad; así no admiten el sufragio directo ni siquiera el referéndum, al cual se apeló en Suíza para esta misma cuestión hace quince años, resolviéndola por cierto negativamente; no reconociendo dichos calificados más voto que el que viene refrendado por un título ó una acta, cual si no se supiera lo que representan algunos de estos documentos; como si el verdadero saber no contase con otro ascendiente para convencer ó arrastrar al que sólo por carecer de títulos se califica gratuitamente de ignorante.

De igual suerte y sin más requisito, se dice, se imponen otras cargas; en ciertos casos la misma vacunación y revacunación; y aun se dispone del cuerpo y de la vida de los ciudadanos imponiéndoles el servicio ineludible en defensa de la patria. No me considero bastante autorizado ó con libertad suficiente en estos momentos para contestar lo que se ocurre ante este alegato; solamente lo contestaría si hubiese sido consultado expresa y categóricamente sobre dicho extremo ó recurso: respetando ajenas opiniones y procurando no herir siquiera susceptibilidades me limitaré á contestar que si no cuenta con otra clase de argumentos, queda hecha la apología de la vacunación obligatoria y de los que por ella abogan, trabajan y se agitan. Pese á todos los embelecos y abusos, no juzgamos justo que ni los individuos ni las asambleas, movidas muchas veces por influencias individuales, traten de imponer á la sociedad que los invistió con sus poderes y facultades, mutilaciones, injertos ó inoculaciones cuyos fundamentos son inciertos, hipotéticos, controvertibles, inverosímiles; y cuyos efectos son cuando menos dudosos, quizás contraproducentes, y nunca exentos de peligro, ya que, á pesar de todo el esmero imaginable, no siempre lo que se inocula es virus vacuno, ni éste es siempre de efectos benignos ó suaves, como se pretende, dado que no fuesen preservativos.

No quiere decir la cautela recomendada que reneguemos de los estudios profilácticos ni que dejemos de respetar y aplaudir á los que buscan con sincero é inquebrantable ahinco el adelanto; lejos de nosotros el infantil intento de entibiar el calor de los hombres de estudio; pero no debemos dar por sabido lo ignorado, por demostrado lo incierto ó dudoso; es todavía mu-

cho lo que falta conocer, sin que nunca podamos jactarnos de conocerlo todo; fundados en esta convicción es que rechazamos toda suerte de imposiciones como no sea en extrema, natural y legítima defensa, con completo conocimiento de causa y por directa y evidente manifestación general: en una palabra, no combatimos la vacuna, sino la obligación de la misma.

Los proyectos de ley á que aludíamos al principio dejan, como casi todas las leyes, hasta cierto punto y en cierta manera, medio de zafarse de la obligación ó de eludir ó burlar la misma ley; pero bajo dictámen y responsabilidad del médico; y hay que tener en cuenta que del sacerdocio médico, como de casi todos los sacerdocios, se habla con cierta sonrisa, quedando solamente de la medicina tres aspectos, el científico, el de arte liberal y el de industria explotable y contribuyente, y si respetables son todos estos conceptos, sobre todo los primeros; hay que ponerse en guardia particularmente del último; hay que prevenirse ante el fuero de clase; hay que recelarse del fanatismo profiláctico como del moral, político ó religioso y de todos en general; hay, finalmente, que llamar las cosas por su nombre y no pretender hacer pasar por santo y obligado sacrificio lo que no es más que exacción ó expoliación legal y proyecto ó conato de circulación forzosa.

Y termino ya, para no abusar más de vuestra agradecida condescendencia, con esta serie de vulgaridades; no son todo sumidades en el campo de la ciencia; solo me he propuesto, como decía al empezar, cumplir hasta donde permiten mis escasas fuerzas un deber moral y reglamentario; que á no ser así, por temperamento y por convicción «santo silencio profeso».

XIII

PRESENTACION DE ALGUNAS MUESTRAS DE VIDRIERAS DE COLOR

y explicación de los procedimientos seguidos para pintar y construir las mismas

DESDE LA APARICIÓN DE ESTE ARTE HASTA NUESTROS DÍAS

MEMORIA

leída por el Académico numerario

D. ANTONIO RIGALT

en la Junta general ordinaria celebrada el día 29 de diciembre de 1897

Excmo. Sr.

Señores:

No dudo que alguna vez, contemplando los ventanales de alguna iglesia ó las ventanas de la morada de un potentado habréis preguntado ú oído preguntar ¿de qué medios se valen los fabricantes de vidrieras para obtener con el vidrio estos resultados? Pues eso es lo que me propongo esplicar según la práctica adquirida en algunos años dedicados no solamente á la construcción de vidrieras, sí que también á la restauración de varias antiguas.

Permitid, señores, que moleste por breve rato vuestra atención en explicar los caracteres más salientes de las obras que en este arte nos han legado nuestros antepasados, suplicandoos de paso dispenseis lo tosco de mi trabajo, considerando que es de un insignificante artista más avezado á las tareas de un taller que á dirigirse á corporaciones tan doctas como á la que tengo la honra de hacerlo hoy día, obligado por un precepto reglamentario.

Las vidrieras de colores pintadas más antiguas que he podido estudiar, supongo que datan del siglo xii. Tanto en éstas como en las de fechas posteriores, hasta nuestros días, se ha tenido que proceder, primero, al proyecto;

segundo, al dibujo de cartones á tamaño natural; tercero, al corte de los vídrios; cuarto, á la pintura; quinto, á fijar ésta por medio del fuego; y sexto, al montaje, ó sea unir las piezas por medio de plomos.

Apesar de haber sido el procedimiento el mismo en todas las épocas, no habréis dejado de notar la diferencia que hay entre las vidrieras construídas en los siglos XII, XIII y XIV, comparadas con las de los siglos XV y XVI, y de éstas con las construídas en nuestros días.

En las primeras, fuera del adelanto progresivo que se nota en el dibujo y de la tendencia á seguir la misma marcha que en aquella época siguió el estilo ojival, no se ve en ellas el más pequeño indicio de que el maestro vidriero quiera separarse de su misión, esto es, hacer un mosaico transparente, ya por medio de adornos, figuras geométricas, medallones con asuntos legendarios ó bien con personajes bíblicos.

Como no le era posible proporcionarse vídrio ni tan solo de un tamaño regular ni de un espesor uniforme, á causa del procedimiento empleado en aquella época en la fabricación de este artículo, veíase obligado á triturar la composición; el distinto espesor de los vídrios ofrecíale diferentes valores dentro de un mismo tono, de lo que sacaba partido con gran arte, utilizando los claros para las partes luminosas y los subidos para los oscuros; como no conocía más que un color vitrificable y este era una *grisaille,* concretábase á hacer sobre de los vídrios unos contornos ó perfiles, ausiliares de los que daban los plomos, y en algunas vidrieras ya muy próximas al siglo XV una media tinta fuerte junto al plomo y difuminada hácia el centro del vídrio, dejándolo siempre limpio en su parte central.

El carácter distintivo de estas vidrieras es una gran valentía y harmonía en la entonación, tendencia á emplear los tonos primarios, rojo, azul, amarillo y verde, este último azulado y algo triste, carencia absoluta del blanco, el cual es substituído por el verde claro.

El artífice vidriero en esta época, prescinde completamente del color real de los objetos que quiere representar; así es que lo mismo pone las barbas azules á Isaías, como hace aparecer perros y caballos rojos azules ó verdes en una cacería; conocedor hasta el último grado de los contrastes, aplica á los objetos el color que necesita para harmonizar con los del alrededor; y sin más elementos que los descritos, hay vidriera del siglo XIV de hermosura tal, que cuasi uno lamenta los adelantos de la química, que tanto influyeron en modificar este arte en lo sucesivo.

En el siglo XV opérase una revolución; la industria, en la fabricación de vídrio, llega á la perfección, aparecen los llamados plaqués ó sean los vidrios de tonos superpuestos, los de colores á la masa se hacen ya en tamaños más

que regulares, empiézanse á disimular las junturas de las piezas haciendo pasar los plomos por los contornos exteriores de los objetos y por los obscuros de los ropajes, nótase el uso del vídrio blanco, en el que el artista pinta delicados adornos con la *grisaille* y el amarillo de sales de plata introducido en esta época, perfeccionando el medio de cocción con la mufla. El pintor no pone reparo en someter su trabajo dos veces á esta operación, así es que, una vez fijado el contorno y una media tinta, repite, con una segunda y hasta con una tercera, hasta lograr un modelado completo, dispone de color para las carnes, éstas tienen ya expresión, los mantos de las figuras y ropajes de las mismas imitan riquísimos tejidos, los doseletes algo pesados de los siglos XIII, XIV, aparecen en el XV elegantísimos, pero á medida que el siglo avanza y con él el perfeccionamiento de materiales y medios de ejecución, la vidriera va perdiendo su primitivo carácter, parece como que el vídrio empleado no tenga la brillantéz y fuerza de color de los anteriores; en las primitivas hay un algo que fascina y encanta, en ellas vemos la verdadera vidriera, admiramos al artífice sin preocuparnos de si es pintor ó vidriero, en las segundas prescindimos de que sea una vidriera para elogiar al pintor ó la pintura.

En esto llega el siglo XVI y con él el renacimiento; la habilidad del pintor imaginero no puede pasar más allá, dispone de todos los elementos, vidrios plaqués de todos los tonos, con el ausilio del ácido fluorhídrico rebaja el color en la parte que le conviene, deja una media tinta hasta llegar al blanco, si así le place, conoce el modo de dar dos ó tres manos sucesivas de *grisaille* sin recurrir más que á una sola cocción, dispone de esmaltes de todos colores para las carnes y adornos.

Con todos estos elementos se le ocurre hacer un cuadro transparente, divorcíase del arte ojival, al que debía el desarrollo y esplendor, la vidriera abandona los templos y refugíase á los palacios, entonces iniciase su decadencia y acaba muy pronto por caer en el más lamentable olvido.

Por lo que á nuestra patria atañe, puede decirse que, hasta iniciarse el primer tercio de este siglo, no se inició su renacimiento y fué con motivo de la restauración de las vidrieras de las iglesias de Nuestra Señora del Pino y de los SS. Justo y Pastor de esta ciudad. Todavía recuerdo los sinsabores de mi inolvidable amigo y compañero D. Tomás Padró, encargado de la pintura de estas restauraciones, sin conocer el procedimiento, con unos vidrios que no tenían ninguna semejanza con los antiguos, no disponiendo de ninguna *grisaille*, únicamente del rojo para las carnes, que les daba una entonación antipática, y el negro para los ropajes, que ensuciaba los tonos; y como los encargados de las demás operaciones no estaban en lo que hacían á más

altura que él, en cuanto al tecnecismo, puede asegurarse que, debido á su energía y perseverancia, acompañado del desprendimiento del difunto don Eudaldo Ramón Amigó, se debe que este arte tomara carta de naturaleza en Barcelona.

Hoy, afortunadamente, el pintor de vidrieras halla á mano cuanto pueda necesitar tanto en vidrio como en colores vitrificables, de manera que es principalmente cuestión de habilidad la de la fabricación de vidrieras para adorno de habitaciones, trabajo que puede considerarse más bien de comercio que de arte; mas no sucede lo propio en la imitación de las vidrieras antiguas, que es necesario haber observado y estudiado mucho, si bien, contra la opinión de muchos, esta imitación no está fuera de lo posible.

Hay que tener en consideración, que en los siglos anteriores la fe inspiraba y guiaba al artista y hoy día es muy distinto el ambiente que se respira y mucho influye en toda obra de arte hacer lo que se siente ó imitar un sentimiento ajeno. Por otra parte, las condiciones materiales en que se trabaja hoy día no son las más apropósito, pues siempre se tiene que luchar con el presupuesto y el tiempo de duración de la obra.

La misión del maestro vidriero empieza en la segunda operación ó sea en los cartones: en ellos tiene que marcar toda la descomposición y el color de los vídrios de que se ha de componer la vidriera, á fin de que un oficial los corte del color y forma indicados; una vez efectuado esto, empieza el pintor á perfilar todos los detalles por medio de una *grisaille*, acentuando los oscuros y dándoles más ó menos energía según la altura á que deba ir emplazada la vidriera.

Esta operación, que á primera vista parece sencilla, es quizás la más difícil, pues necesita mucha habilidad, adquirida solamente por la práctica. Para hacer estos contornos, la *grisaille* se prepara con vinagre una vez bien seco el perfil ó contorno, para lo cual se necesitan veinte y cuatro horas; se colocan todos los fragmentos de vidrio adosados á un cristal, al que se sujetan con cera por sus bordes, y puede empezarse el modelado, que consiste en dos ó tres manos de *grisaille* superpuestas; cuando se trata de dar dos ó más veladuras, la primera se aplica disuelta con agua gomosa y la segunda con esencia de trementina y unas gotas de esencia grasa, á fin de conservar por más tiempo el mordiente y acentuar los oscuros y abrir claros en las partes luminosas; cuando se trata de dar tres ó cuatro manos, se empieza por aplicar la primera disuelta en agua y una pequeña parte de silicato de potasa, la segunda con agua gomosa, la tercera con esencia de trementina y finalmente la cuarta con agua. Es necesario mucha destreza y rapidez para evitar el empaste del trabajo. También puede hacerse todo al agua pero son

muy contados los que emplean este procedimiento, por lo expuesto que es, al menor descuido, á la pérdida total del trabajo y más cuando está á punto de terminarse.

Cada artista tiene su procedimiento y aún sus útiles favoritos. Una vez terminado el modelado se dá por la parte posterior de los vídrios el despulido á fin de evitar el paso de los rayos solares y, por último, el amarillo de plata. Pasan todas las piezas al horno en donde se fijan los colores á una temperatura de mil grados, de donde pasan á manos del montador, el que juntando las piezas por medio de plomos deja la vidriera terminada.

En las vidrieras para salones se hace uso de los esmaltes, que se aplican sobre el modelado preparados á la esencia. Los franceses son partidarios de aplicarlos por la parte posterior á fin de que no se mezclen con la *grisaille* que ha servido para el modeladó, pero este procedimiento ofrece el inconveniente de que con el espesor del vidrio siempre se nota una falta de ajuste, sobre todo en los pequeños detalles.

Las *grisailles* son de color rojo, siena, *bistre*, anaranjado, acarminado, violada y negro; todas están compuestas, escepto la última, de una mezcla de óxido de hierro y fundentes en la proporción de una parte de óxido en tres de fundente; el óxido de hierro no varía de color en la cocción, por cuanto ha sido sometido de antemano á una temperatura más alta de la que necesita el fundente que se le agrega para fijarlo al vídrio; la variación del color en las grisailles depende de la temperatura más ó menos elevada á que ha sido sometido el óxido de hierro.

El *fundente general* se compone de

minio.	75
arena de Fontainebleau.	25

Esmalte azul

peróxido de hierro	1 parte
fundente.	2 partes

Verde

minio.	12 partes
sílice.	4 »
óxido de cobre.	1 »
óxido rojo de hierro.	1/8 »

Otro verde

sílice.	2 partes

	minio.	5 »
	borax.	3 »
	cromato de plomo.	2 partes
Violeta		
	sílice.	1 parte
	minio.	8 partes
	peróxido de hierro.	½ parte
Púrpura		
	Cloruro de oro.	1 parte
	fundente.	10 partes
Amarillo de plata		
	cloruro de plata.	5 partes
	ocre rojo.	25 »
Despulido		
	huesos de carnero calcinados. . .	1 parte
	fundente.	3 partes

Rojo carne

Tocante á este color es difícil decir su composición, por cuanto la sabe únicamente M. Lacroix de París y se vende con el nombre de Jean Coussin; se emplea para las carnes y no tiene sustitución. El hierro hidratado, sometido á una alta temperatura, dá el mismo tono y si se logra encontrar el que no absorbe la humedad una vez aplicado al vídrio, se habrá conseguido igual al dicho Jean Coussin.

Concluyo, señores, con algunas observaciones que creo merecen tenerse en cuenta en los trabajos de vidriería y son:

Primero, al escoger los vídrios, debe tenerse presente que hay colores que aumentan, sobre todo el azul, otros que disminuyen, como el rojo, y otros que se deforman, como el blanco, el que cortado en formas angulosas se alarga por los vértices.

Segundo, en el modelado hay que emplear *grisailles* de tonos calientes, como la roja, para los vídrios de entonación fría, azul, verde y violada, y la violada y negra para los amarillos y rojos.

Tercera, los esmaltes deben emplearse en trabajos muy pequeños y aun así, cuando es imposible prescindir de ellos, como ya he dicho anteriormente, los franceses aconsejan aplicarlos á la parte posterior; los holandeses los aplican sobre el mismo modelado y aun cuando este último sistema ofrece muchas más dificultades, el resultado es más satisfactorio.

El enemigo más temible, por ser el que se presenta en el final de la obra, es la humedad en la mufla; y esto se evita en lo posible, asegurándose de que los vídrios, la cal y todo lo que se coloca en ella esté completamente seco, y no cerrando la parte alta hasta que los hierros que hacen el oficio de estantes empiecen á tomar un color rojizo; y finalmente, cuando se dé por terminada la cocción, por haber tomado todo el interior de la mufla un color cereza claro, hay que cerrar herméticamente todas las aberturas para evitar el contacto del aire frío, asegurándose primero de que en el interior no haya quedado cantidad alguna de humo.

XIV

LA ESTRUCTURA QUÍMICA

Y

EFECTOS FISIOLÓGICOS EN LOS MEDICAMENTOS

MEMORIA

leida por el Académico numerario

DR. D. BENITO TORÁ

en la Junta general ordinaria celebrada el dia 29 de enero de 1898

Excmo. Sr.

Señores:

El hombre de ciencia prefiere la verdad á su teoría. Bacón lo ha dicho y es una gran verdad. Nosotros añadirémos que las teorías que cambian, y de las cuales algunos hacen poco aprecio, son las hojas del árbol de la ciencia: ellas protejen sus yemas, favorecen el desarrollo de las nuevas y tiernas ramas, contribuyen á la fructificación, para secarse y caer después; pero aún así, sirven para la nutrición de las raíces del mismo árbol, en el cual reaparecen mas tarde, en otras hojas, que son las nuevas teorías.

Esto quiere decir que las hipótesis científicas, comparadas por Dawy al andamiaje de la Ciencia, son útiles para conducirnos á la verdad relativa muchas veces, y á la verdad absoluta algunas.

Permitidme, queridos é ilustrados compañeros, después de lo que acabo de indicar, que me espacíe un poco en el vastísimo campo ó mejor laberinto de las hipótesis, para ver si encontramos alguna relación entre *la estructura química y el efecto fisiológico de los medicamentos;* asunto del cual voy á tratar.

No he de ocuparme en definiros el medicamento. Todos lo sabeis. Pero á la cuestión de saber qué se entiende por medicamento, viene entrañada

otra, un poco más importante, y es la siguiente: ¿Qué debe entenderse por acción de un medicamento?

Este problema es para mi de tanto interés, que bien merece nos detengamos breves instantes en él para aclararle.

En el lenguaje familiar de las ciencias, nos permitimos con muchísima frecuencia el empleo de ciertas plalabras, que no son la expresión genuina de lo que intentamos dar á conocer. Asi decimos muchas veces, que un enfermo está tomando una disolución de goma ó una infusion de té, confundiendo las operaciones con los productos de las mismas. De igual suerte, tomando el efecto por la causa, empleamos á menudo la palabra *acción*, refiriéndonos á los medicamentos para expresar lo que, en realidad, es el efecto ó resultado de aquella acción. Me explicaré.

Cuando atribuimos á ciertos medicamentos una *acción* hipnótica, purgante ó sudorífica, entendemos, al expresarnos de este modo, que después de la administración de aquellas sustancias, hemos observado que se producía el sueño, las evacuaciones y la transpiración. Pero la causa de las modificaciones sobrevenidas en el organismo vivo, que han determinado el efecto comprobado y que representa la verdadera *acción* del medicamento, no podemos, ni debemos atribuirla exclusivamente á la sustancia administrada, sino que, á la par con ella, debemos buscarla en la organización especial del cuerpo vivo que ha sido impresionada por aquélla.

De lo dicho se infiere que la verdadera *acción de un medicamento debe entenderse como la serie de procesos provocados en uno ó varios órganos del cuerpo vivo bajo la influencia de la sustancia administrada como remedio.*

En otros términos: la manera de obrar de los medicamentos, no debemos considerarla como una *acción* que pasivamente experimenta el organismo, sino como una *reacción* de este mismo organismo frente á frente de un agente de procedencia exterior, dependiendo esta *reacción* de la afinidad química que pueda existir entre esta sustancia y una ó muchas partes constitutivas del organismo. En realidad nos encontramos, pues, en presencia de un cambio de trabajo, en el cual las partes vivas no toman la menor parte activa y cuyo efecto final, que tenemos la costumbre de llamar *acción*, debe ser considerado como la resultante de dos factores.

El primer factor le tenemos en la estructura química y física del medicamento empleado, encontrando al segundo en la estructura química y física, dentro de las propiedades biológicas de las células vivas, que con el intermediario de su *medio interior* han sido puestas en contacto con el remedio. De las condiciones particulares de estos dos factores dependerá la aparición de un acto químico de tal órgano ó de tal grupo orgánico, y

la forma ó manera en que este acto químico se nos ponga de manifiesto.

El estudio de la acción del medicamento en general, no ofrece, en si misma, relación alguna con la cuestión de saber si esta acción puede determinar un efecto terapéutico. Lo que interesa es el conocimiento de la reacción que tiene lugar en el tegido vivo; por ello y con razon, se denomina este acto «acción fisiológica.»

Si la acción fisiológica de un medicamento consiste en el cambio de trabajo de fuerzas vivas entre la sustancia introducida y el órgano ú órganos comprometidos, desde luego debemos fijar nuestra atención en la estructura física y química de la primera.

Demostrada por la experiencia la relación que existe entre la constitución química de los medicamentos y la reacción de los órganos ó grupos de órganos vivos, evidentemente podemos declarar que la acción fisiológica de un medicamento depende de su constitución química, permitiéndonos este modo de discurrir formular la hipótesis siguiente: «*Los cuerpos químicos de constitución homóloga gozan de una acción fisiológica homóloga*». Confirmada esta hipótesis, nos veremos obligados á admitir una segunda, que expresaremos del siguiente modo: «*Los más pequeños cambios en la estructura química de los medicamentos puede ser ocasión de importantes modificaciones en su acción fisiológica*».

Para confirmar la primera hipótesis, admitiendo que cuerpos de constitución química homóloga, ofrecen una acción fisiológica homóloga, basta fijar la atención en la acción que se manifiesta en las diferentes sales de una sola y misma sustancia química, sea simple ó sea compuesta. Ejemplo de ello nos ofrece la toxicidad de diferentes sales de potasio, la inocuidad de varias combinaciones del sodio, la acción de algunas sales terreo-alcalinas, y de otras á base de metales pesados. Son igualmente homólogas las acciones del mercurio combinado con diferentes ácidos; los efectos del sulfato ferroso son parecidos á los del lactato, etc. En las sales de alcaloides se ve esto más palpablemente, si cabe; las de quinina ofrecen una acción francamente homóloga, como ocurre con las de morfina y lo propio es aplicable á diferentes sales de otras bases orgánicas.

Por nuestra parte, admitiendo que hay algo de verdad en cuanto llevamos dicho, añadirémos que la homología de acción solo la hemos encontrado en aquellos casos en que las diferentes sales de una sola y misma sustancia han penetrado hasta el *medio interno* de aquellos órganos ó

grupo de órganos, dentro de los cuales se ha manifestado la reacción característica de aquellas sustancias. Mas como para llegar á esta parte, las sales diversas deben recorrer mucho camino, resulta que las propiedades físico-químicas variables en las mismas, su diferente poder de difusión, de solubilidad y de peso molecular, cambiando su derrotero, nos hacen aparecer la acción de las sales influenciada más por el compuesto ácido que por el básico.

También se ha querido probar que todas las especies ó individuos de una sola y misma familia química, como por ejemplo el grupo de los alcalis, el de las tierras alcalinas, el de los cuerpos alogenos, etc., ejercían una acción de naturaleza igual. Además, el arsénico, el antimonio, el fósforo y, en fin, diferentes grupos de metales pesados, demuestran una concordancia manifiesta en su acción fisiológica. Todo ello encierra un gran fondo de verdad, pero la experiencia nos ha enseñado que el organismo animal reacciona de una manera aproximadamente idéntica en presencia de diferentes elementos constituyentes de un solo y mismo grupo de sustancias químicas bien caracterizadas, especialmente siempre que este grupo lo forman sustancias verdaderamente activas.

En 1841 el inglés Blake adelantándose un poco más, se atrevió á sostener que, dentro de un mismo grupo, la intensidad de la acción fisiológica dependía del peso atómico de los elementos. Ampliando el pensamiento del sabio inglés, en 1867 el doctor Rabuteau estableció la hipótesis de que, dentro de un solo y mismo grupo de cuerpos inorgánicos, la energía fisiológica y la intensidad de actividad tóxica están en relación directa de su peso atómico é inversa de su calor específico.

Blake apoyó su hipótesis únicamente en consideraciones generales, mas Rabuteau asegura haber practicado experiencias capaces de demostrarla, atreviéndose á hablar de una «ley atómica».

La primera parte de su hipótesis la apoya dicho doctor en el notable descubrimiento de que las sales de potasio tienen una acción más intensa y una toxicidad mayor que las de sodio, mientras que los pesos atómicos de estos cuerpos están en la relación de 30 : 23. Añade que las sales de calcio son benignas, siendo muy venenosas las de bario, porque la relación de sus pesos atómicos es de 40 : 123. El azufre es casi inofensivo, el selenio es tóxico y el teluro eminentemente venenoso, porque sus pesos atómicos se encuentran en la relación de 32 : 74, 5 y 128,28; estableciendo con la base de estos hechos aislados la conclusión «que la intensidad de acción fisiológica de todos los metaloides y de los metales, aumenta en relación directa de su peso atómico».

Las observaciones de Rabuteau ofrecen pocas garantías de exactitud. Nadie, hasta el presente, ha podido demostrar que la acción fisiológica de las sales de potasio y de las de sodio sea la misma, ni que estos metales pertenezcan, fisiológicamente hablando, á un grupo único. Es asimismo completamente equivocado que las sales de calcio sean inofensivas ó poco menos. Si de otra parte nos fijamos en un grupo de sustancias de accion fisiológica homóloga, que sea, al propio tiempo, bien caracterizado y estrictamente circunscrito bajo el punto de vista químico, como le ocurre al grupo formado por el arsénico, fósforo y antimonio (pesos atómicos respectivos 31, 75, 128), la falsedad de la hipótesis queda al momento demostrada de la manera mas clara y patente.

En efecto, dentro de este grupo, el fósforo es el cuerpo que tiene el peso atómico más ligero ó bajo, siendo así que es el más venenoso de los tres.

En una palabra, los hechos citados por Rabuteau, y á los que dió tanta importancia, carecen en absoluto de valor científico, como quiera que, al hacer la determinación de la intensidad ó energía venenosa de los cuerpos, no se fijó ó no tuvo en cuenta el peso del animal; es decir, que no precisó de una manera exacta la cantidad de sustancia necesaria para matar un kilo de peso animal.

Ulteriores esperiencias nos han conducido á la interpretación de estos hechos de una manera completamente distinta y aun podemos decir mejor, diametralmente opuesta.

La hipótesis atómica ha caído por su base después de los trabajos de Huseman sobre el litio, en los cuales se ha patentizado que, á pesar de su débil peso atomico (7), es altamente venenoso con relación á sus compañeros los radicales alcalinos.

Igualmente debemos á Cárlos Richet hechos exactos y comparables, que se relacionan con esta cuestión. En una larga serie de experiencias practicadas en diversos animales, ha podido determinar la toxicidad relativa de diferentes metales alcalinos, ó más claro aún, ha precisado la cantidad de cloruro de litio, de potasio y de rubidio (administrados en inyección hipodérmica) necesaria para causar la muerte de un kilógramo de animal. El resultado de estos trabajos, en abierta oposición con la hipótesis de Rabuteau, ha demostrado que la intensidad de la acción fisiológica ó tóxica estaba en favor de las sustancias de peso atómico menor, y ha permitido á Richet establecer la siguiente tabla, en la que, al lado de la dosis mínima necesaria para matar un kilógramo de animal, está de manifiesto el peso atómico del alcalí tóxico.

Dosis mortal mínima en miligramos.		Pesos atomicos.
Litio	100	7.
Potasio	486	39.
Rubidio	1.022	85.

Richet ha continuado más tarde sus investigaciones con los yoduros y y bromuros de los mismos metales alcalinos y ha comparado entre ellos y con los que figuran en la tabla expuesta, la dosis mortal mínima, obtenida en completa igualdad de condiciones y, á fin de comprobar los resultados, ha dividido las cifras obtenidas por los pesos atómicos. Si la hipótesis formulada tuviera el valor de una verdadera ley, el dividendo hubiera sido el mismo en todos los casos, siendo así que resulta muy diferente.

Ahora bien; si en un solo y mismo grupo la intensidad de acción tóxica y mortal es, en general, inversa proporcionalmente al peso atómico del elemento químico, las combinaciones salinas, que tienen un peso molecular superior, las moléculas más pesadas, deberían ser en todos casos más venenosas que las más ligeras. Si esto es verdad, toda nuestra atención debe fijarse en el peso molecular.

Sin dejar de reconocer el valor intrínseco de estas experimentaciones, no podemos, sin embargo, concederles gran importancia para la solución del problema que nos ocupa en esta ocasión. Es, en efecto, una tentativa poco satisfactoria, tratar de establecer una relación entre la energía de la acción fisiológica y el peso atómico, fundándose en la comparacion de las dosis mortales ó actividad tóxica de las sustancias de un determinado grupo, mientras no sea dable establecer una identidad absoluta en el proceso íntimo, á consecuencia del cual todas estas sustancias ocasionan la muerte.

Vamos á ver: la muerte ocasionada por las inyecciones hipodérmicas de las sales de litio, de potasio y de rubidio, ¿ha sido producida de un manera igual y por idénticos procesos?

Nos es imposible dar categóricamente una contestación afirmativa. Si, en efecto, admitimos por un momento una acción idéntica para las tres sales, es decir, si suponemos que bajo su influencia, la misma serie de órganos manifiestan siempre modificaciones funcionales de un mismo orden, hemos de convenir asimismo en que las sales de litio se distinguen de las de potasio y de rubidio, en que estas dos últimas ocasionan la muerte en pocas horas, necesitando las primeras muchas horas y asimismo muchos días para producir el mismo resultado. De este hecho resulta siempre dudosa la comparación de las cifras obtenidas en las experiencias.

Para obtener por este camino resultados de comparación y más satisfactorios, no es preciso determinar la cantidad mínima de sustancia nece-

saria para matar un organismo vivo, sino conocer la influencia que pueda ejercer en determinadas funciones de órganos determinados y de preferencia sobre las de un solo departamento celular.

Los trabajos de Lauder Brunton y de Cash practicados en las ranas y encaminados á esclarecer las relaciones que pudieran existir entre la constitución química y la acción fisiológica, demostraron claramente que nada tenían que ver los pesos atómicos con la fuerza de acción de los medicamentos, ni bajo el punto de vista de la hipótesis de Rabuteau, ni de la de Richet. Las investigaciones de Binet, hechas en animales de escala superior, confirman las conclusiones establecidas por Brunton y Cash y nos permiten decir que la reacción manifestada por un órgano, bajo la influencia de una sustancia dada, depende antes que todo del mismo órgano; debiendo representarnos la acción de cada medicamento como el efecto de una influencia recíproca.

Al presente, dado el estado de la ciencia, si no queremos violentar los hechos, hemos de contentarnos formulando la siguiente conclusión: «Los cuerpos de estructura química análoga manifiestan una acción análoga». Mientras la composición química de los órganos aislados deje de sernos perfectamente conocida, es prematuro y vano querer determinar la influencia del peso atómico de un elemento sobre la intensidad de su acción.

Convencido Blake hoy día de la sinrazón de sus antiguas opiniones y sin perder la esperanza de encontrar una relación entre la energía química de los átomos y la reacción fisiológica, afirma ahora que no es el peso atómico, sino la dinamicidad de los cuerpos la que determina la intensidad de acción, y que ésta será tanto mayor, cuanto mayor sea la dinamicidad de aquéllos.—Sin embargo, esta opinion, sin apoyarse en pruebas convincentes, solo sirve para justificar la tenacidad científica del sabio inglés.

Entre las sustancias pertenecientes al dominio de la Química orgánica encontraremos gran profusión de pruebas que nos demostrarán de una manera irrefutable la relación entre la estructura química homóloga y la acción fisiológica homóloga.

Veamos en primer lugar los alcoholes monoatómicos de la serie grasa y encontraremos entre los diferentes alcoholes de la misma cuerpos de constitución homóloga, que determinan todos ellos una acción parecida, ocasionando el conocido fenómeno de la borrachera.

Como esta propiedad se manifiesta en mayor escala en el alcohol amí-

lico y escasamente en el metílico, hace mucho tiempo que Richardson ha querido deducir de esta diferencia de intensidad, que dentro el grupo de los alcoholes la fuerza de acción aumenta en proporción al número de átomos de C y de H que contiene el grupo.

Pero observaciones más exactas nos prueban que los alcoholes propílico y butílico tienen por cierto una acción menos nociva ó menos fuerte que el alcohol etílico, y que los alcoholes monoatómicos de hidro-carburos no saturados, como el alílico, no provocan jamás la borrachera (Mieser.)

Los alcoholes de la serie aromática están dotados á su vez de una acción homóloga.

Todos recordais la fórmula de estructura del benzol tal como la ha propuesto Kékulé, y que de él pueden deducirse los otros grupos y que reemplazando un átomo de H por OH se forman los alcoholos. Pues bien, los alcoholes fenol C_6H_5 OH, cresol C_7H_7 OH, florol C_8H_9 OH y timol C_9H_{11} OH

H
C
HC CH
HC CH
C
H

tienen todos propiedades antisépticas, son tóxicos para las bacterias y detienen el desarrollo de los fermentos figurados y no figurados, etc. Todo se reduce á un aumento gradual en poder de acción debido al aumento del número de moléculas de CH_2.

Si en el núcleo benzol se introduce un atomo de N, se nota esta misma relación homóloga entre los diversos derivados del benzol, apareciendo el grupo de la piridina, cuyos derivados todos manifiestan una afinidad electiva para el sistema nervioso, mientras su estructura se mantiene homóloga, pudiendo servirnos de ejemplo la picolina, la collidina y la parvolina.

Detengámonos un momento en otro grupo, el de la quinolina, base extraída de la hulla, que podemos considerar como un núcleo del benzol unido á la piridina. En la molécula de la quinolina los átomos de hidrógeno pueden ser sustituídos por otros de radicales alcohólicos, dando lugar á la formación de la kairina, la antipirina y la thallina, que todos tienen la misma acción antepiséctica ó antitérmica.

Los productos de sustitución clorados, bromados y yodados de los radicales ácidos grasos, igualmente se distinguen por una acción característica, que es la de provocar la insensibilidad, perteneciendo al grupo de los anestésicos.

Permitidme, para acabar, llamar vuestra atención sobre algunos ejemplos que os demostrarán que para los alcaloides naturales, lo mismo que para los cuerpos orgánicos de procedencia artificial, la constitución química homóloga corre parejas con la acción fisiológica homóloga.

Estudiemos el grupo de la piperina, alcaloide del *piper nigrum*, y de otras especies de piminuenta. Tratada por los ácidos, ú otros agentes químicos, se desdobla en piperidina y ácido pipérico y cada vez que en la primera es sustituído un átomo de hidrógeno por un radical ácido, se obtienen sustancias muy irritantes, cuya acción sobre el organismo es igual á la de la piperina.

La atropína, alcaloide de la belladona, lo propio que la morfina, son en sus derivados otros tantos ejemplos de la harmonía homóloga entre la constitución química de los medicamentos y su acción fisiológica.

He terminado, queridos compañeros, más permitidme un desahogo hijo de mi ignorancia. Los antiguos decían, que «*Quod est causa causæ est causa causati*». Cuanto os he dicho es muy y muy gratuito, y si me atreviera os diría, que bien puede considerarse como música del porvenir; porque en tanto nos sea imposible demostrar matemáticamente la naturaleza de la reacción ó, en otros términos, del trabajo que tiene lugar en un órgano ó en un determinado grupo de órganos, *vis á vis* del medicamento que se les ponga en contacto, es imposible explicar el por qué de la *causa causæ*, y el *causa causati* le hemos de descifrar en las hojas del árbol de la hipótesis, que os dije al empezar se habían de morir para dar la vida á otras nuevas, que probablemente harán nacer una idea, más próxima á la verdad, acerca de la homología que pueda existir entre *la estructura química de los medicamentos y su acción fisiológica.*

XV

CONSIDERACIONES SOBRE LAS HÉLICES

MEMORIA

leída por el Académico numerario

D. JOSÉ DE TOS Y FEITTO

en la Junta general ordinaria celebrada el día 29 de marzo de 1898

SEÑORES ACADÉMICOS:

La hélice es curva muy conocida y antigua: deriva su nombre de las palabras griegas ἑλίσσω, arrollar, ἑλικός, torcido y aún de ἕλιξ, espiral. Tiene notable importancia por sus útiles y numerosas aplicaciones en las artes, en la construcción y en la industria. Su trazado geométrico es muy sencillo y además se obtiene por medios puramente mecánicos con extremada facilidad, circunstancias ambas que contribuyen á generalizar su uso.

Al retorcer el cerrajero una barra prismática, metálica, caldeada ó fría al rededor de su eje, las líneas rectas de sus aristas se transforman en otras tantas hélices, cuya regularidad depende de la uniformidad de la calda y de la que tenga su resistencia.

Al dar torsión á un hilo ó al fabricar una cuerda ó cable, allí aparece dicha curva de modo evidente. Corriendo el tornero la herramienta ordenadamente en dirección determinada é hiriendo la pieza que gira en el eje del torno, traza en ella hélices diversas, según la forma de dicha pieza y en virtud de la velocidad relativa de ambos movimientos. Así, por ejemplo, en una peonza, produce un surco en hélice para señalar la colocación del cordel que se arrolla en este juguete, muy diferente de las hélices que traza para adornar una columnilla ó para rebajarla hasta adquirir la forma salomónica ó cuando trabaja sobre núcleos de otras hechuras.

Entre sus numerosas aplicaciones recordaremos que los tornillos de madera de las prensas antiguas y los de hierro de las modernas, tienen por directríz la hélice del mismo modo que sus tuercas; igual acontece á los pernos y á la innumerable variedad de tornillos usados.

Entre ellos hay los de filete y tuerca cónica, que merecen especial mención por derivar de hélices cónicas y recibir también interesantes y repetidas aplicaciones. Como medio de empalme reunen la ventaja de verificarse la unión con mayor rapidez junto con la mayor resistencia, porque la forma de su núcleo cónico coincide con la correspondiente á los sólidos de igual resistencia á la tracción ó á la compresión, cuando los esfuerzos están repartidos uniformemente en sentido del eje y aprovechan, por tanto, mejor el material. Se emplean con ventaja por ambas circunstancias en el empalme de las grandes barras de las sondas con que se perforan los pozos artesianos más profundos.

Esta forma cónica, cuando termina en punta, es muy apropiada para penetrar en cuerpos más ó menos duros, puesto que su extremo agudo se abre lentamente paso desalojando la materia, empujado al girar por los filetes que ya muerden en ella. El gusanillo de las barrenas de carpintero lo constituye un tornillo cónico especial muy puntiagudo, que corresponde á esta especie.

En los pilotes helizoidales ideados por el ingeniero Michell, que proporcionan facilidad y economía, junto con notable solidez, en las fundaciones de faros, puentes y embarcaderos, y también en los trabajos de balizamiento de los puertos, la repetida curva aparece con formas cónicas diversas, constituyendo el factor principal de sus triunfos progresivos en las construcciones modernas.

Igualmente sucede en los pilotes de Lauro Pozzi, que se diferencian de los anteriores por el alto paso de sus filetes, el modo de transmitir las presiones y por describir hélices casi elipsoidales exteriormente.

Presta la hélice cónica su concurso en función de directríz á los tornillos que sirven para fijar en la madera y en otros cuerpos toda clase de objetos.

Por la extensa longitud de esta curva en espacio reducido, máxime teniendo el paso poca altura, se enroscan según ella en forma cilíndrica ó cónica los serpentines para condensar el vapor de los alambiques, en aparatos de calefacción y en otros para enfriar líquidos. Por idéntico motivo se arrollan también según dicha curva, las cuerdas, alambres y cables, los tubos de plomo, caucho y otras sustancias flexibles.

Las escaleras helizoidales, llamadas de caracol, sean de proyección circular ó elíptica y de ojo ó de columna; los aparatos de elevación de líquidos,

conocidos con el nombre de tornillos de Arquimedes; los transportadores horizontales empleados en los molinos; los sacacorchos, sacabalas, sacabocados é instrumentos análogos y los potentes propulsores de los modernos buques de vapor, también de la hélice derivan, pero en estos casos es de la cilíndrica, de la única reconocida por la Geometría.

En el rayado de los cañones de las armas de fuego modernas, tenemos que las hélices guías de los surcos interiores, apesar de ser cilíndricas, no tienen el paso constante, sino que es retardado ordinariamente según la ley de las coordenadas parabólicas, á las que en buena parte deben el alcance y exactitud de los tiros. Sin embargo, ni estas hélices, ni las cónicas mencionadas, están legalmente reconocidas y tal vez sin motivo bastante fundado se las excluye de la familia.

Las hélices constituyen también motivos decorativos, de los que sacan buen partido la escultura y la arquitectura, la pintura y el dibujo, sin limitarse á las cilíndricas, sino que al amparo de la libertad y de la inspiración artísca, adquieren las más variadas y caprichosas formas, que se aplican á toda clase de superficies.

Además, la naturaleza pródiga ofrece abundantes y hermosos ejemplos de estas curvas, ya en numerosos fósiles de los cuales, para no ser prolijos, mencionaremos solamente del terreno parisiense el *Cerithium giganteum*, que alcanza la extraordinaria longitud de 70 centímetros, con una arista entrante según hélice cónica de paso uniforme, pero retardado, perfectamente trazada; del terreno cretáceo el *Turrilites costatus* con igual curva y caprichosos resaltos; y del jurásico las *Nerinœas Brontrutana*, *Godhali* y *Mosae*, las tres notables por el mismo concepto y por sus perfiles delicados; ya entre los seres vivientes de la época actual, principalmente en los moluscos univalvos de la clase de los *Gasterópodos*, familias de los Olívidos, Terébridos, Mítridos, Cónidos, Turritélidos, Helicínidos, Helícidos, etc., que ostentan combinada con admirables dibujos dicha curva. La adquieren también las serpientes y gusanos al arrollarse en un cuerpo ó en sí mismos, y los tallos y apéndices de algunas plantas trepadoras y enredaderas que las arrollan en varas y ramas y en los apoyos que encuentran.

Apesar de esta abundante variedad con que la naturaleza presenta las hélices y de las numerosas é interesantes aplicaciones de que la mayor parte son objeto, se puede afirmar que no están clasificadas geométricamente y hasta que no considera ni acepta la Geometría muchas de ellas como á tales, de las que prescinde al igual que si no existieran. Porque dentro de la convención geométrica actualmente admitida, hay que rechazar á las que no estén trazadas en un cilindro, no tengan el paso constante ó esté inclina-

do el cilindro. En efecto, la hélice, según la Geometría, es una curva trazada sobre un cilindro cualquiera, de modo que las ordenadas medidas sobre sus generatrices sean proporcionales á las abscisas curvilíneas tomadas sobre la base á partir de un punto fijo, entendiéndose por base, la sección ortogonal dada por el mismo punto. Es decir que la relación $\frac{x}{y}$, entre la ordenada y la abscisa, debe ser igual ó constante en todos los puntos de la curva, sea abierto ó cerrado el cilindro.

Pero esta definición, que es la admitida y corriente en Geometría, parece poco elevada y opuesta á la generalidad sintética que tanto favorece el método científico y lo embellece, chocando que, existiendo muchas clases, solo reconozca las cilíndricas y aún limitando éstas á las que dan en el desarrollo transformadas rectilíneas.

Por otra parte, tal restricción no es respetada ni acatada en general por el uso, que sigue empleando indistintamente el mismo nombre para indicar todas las conocidas, no hallando otro más claro, apropiado y expresivo.

El diccionario de la Academia de la lengua española, que define la hélice conforme con la Geometría «Curva de longitud indefinida que da vueltas en la superficie de un cilindro recto formando ángulos iguales con todas las generatrices», al explicar la palabra *espira* transige con el concepto general y dice que se puede considerar como proyección en un plano de una hélice descrita al rededor de un cono. Luego, quién esto escribe creerá que existen hélices cónicas además de las cilíndricas, únicas que las anteriores definiciones admiten y, en semejante desacuerdo es fácil incurra cualquiera al verse obligado á tratar de las que no son cilíndricas, por faltar término más adecuado con que distinguirlas.

Para dar fijeza al lenguaje, harmonizar las ideas generales y aún, si se quiere, vulgares, pero lógicas y legítimas, con el concepto geométrico respecto de curvas análogas, y para procurar al propio tiempo que se estudien todas con igual ahinco y atención en provecho de las artes y adelanto de la Geometría, parece lo más acertado y conveniente considerar como de la misma familia á todas las hélices, sean cilíndricas ó cónicas, ó estén trazadas sobre otras superficies por procedimientos idénticos á los que dan las cilíndricas, y designarlas con el mismo nombre genérico, mientras sean engendradas por el doble movimiento simultáneo de avance y elevación de un punto sin abandonar dichas superficies, y que representan las curvas que pueden dar hilos finísimos al arrollarse en diferentes carretes cambiando de posición uniformemente respecto del sitio de partida, presentando aquéllos variadas superficies.

Además creemos pertinente considerar también comprendidas en la familia de las hélices, aquellas curvas que se pueden trazar sobre cilindros, conos y demás superficies cuyo paso no es constante, es decir, que en los movimientos simultáneos que caracterizan su trazado haya aceleración ó retardo, pero reinando la harmonía que requiere la continuada suavidad de su curvatura, contraria á cualquier cambio brusco de velocidad ó dirección.

Bajo este concepto, resulta que las hélices de paso constante deben mirarse solamente como un caso particular, muy interesante, pero no el único y exclusivo.

Para comprender todas las variedades, proponemos, por último, admitir también en la clase de hélices verdaderas aquéllas que presentan cierta oblicuidad respecto al eje de la superficie en que se apoyan, del modo como resultan trazadas, por ejemplo, cuando se utiliza un cilindro ó un cono oblícuo, midiendo las ordenadas sobre las aristas á partir del plano que constituye el de la base de dicho cono ó cilindro.

Este caso induce á introducir el uso de un *plano director*, que proporciona el medio general para determinar fácilmente puntos de estas curvas, que se amolda á todos los casos con la mayor comodidad, y en su empleo fundamos la harmónica unidad del método propuesto y adoptado en este trabajo.

Según se desprende de estas consideraciones, daremos, en consecuencia, el nombre de hélice á todas las curvas determinadas por el resbalamiento de un punto sobre una superficie, siempre y cuando se eleve respecto al plano director elegido y se traslade al propio tiempo paralelamente al mismo, siguiendo cierta ley uniforme de relación, previa y perfectamente determinada.

Teniendo en cuenta las variaciones que admiten los conos y cilindros cuyas bases pueden ser curvas cualesquiera, cerradas ó abiertas, y observando, por otra parte, que las superficies de revolución alargadas y otras parecidas dotadas de eje, pueden servir de núcleo ó guía para obtener hélices mediante el auxilio de un plano directer siguiendo la misma marcha empleada en los conos y cilindros, resultarán nuevas especies que con las anteriores, podremos clasificar fácilmente formando con ellas tres grupos que se distinguirán con los calificativos de cilíndricas, cónicas y especiales, y en cada grupo las tendremos con el plano director perpendicular ú oblícuo al eje, con el paso uniforme ó variado y con la superficie cerrada ó abierta.

Permitidme ahora, Sres. Académicos, tratar ligeramente, que á más no alcanzaría, de las que mayor interés práctico, ofrecen y que indique los métodos más sencillos para obtener su exacta representación por el dibujo.

PRIMER GRUPO

Hélices cilíndricas

1.° *En cilindro cerrado, de plano director normal y de paso constante.*

Esta curva, que todos conoceis, puesto que es la hélice legal y clásica, corta todas las generatrices del cilindro bajo un ángulo igual y constante; goza de la útil propiedad de ser la línea de mínima distancia que se puede trazar en la superficie del cilindro; y al desarrollar á éste, da trasformadas rectilíneas, por cuanto sus ordenadas son proporcionales á las abscisas, esto es, que corresponden á las de la recta que pasa por el orígen.

Demuestra este desarrollo que no se puede llamar con propiedad á estas hélices de doble curvatura, aún cuando evidentemente son curvas alaveadas ó no están contenidas en un plano, puesto que basta quitarles una sola curvatura, la del cilindro, para convertirlas en líneas rectas.

Siendo cerrado el cilindro, la hélice se repite de nuevo, viniendo á cortar de igual modo las mismas generatrices cada vez que la abscisa alcanza 1, 2, 3,... veces la longitud del perímetro de la base de dicha superficie. La distancia que las separa es el paso, y cada una de las ramas ó vueltas una espira, expresión que sería conveniente reemplazar por otra que no pareciese referirse á la espiral, que es curva plana muy distinta.

El trazado de estas hélices es extremadamente sencillo, basta fijar cierto número de puntos enlazando ordenadamente las abscisas medidas sobre el perímetro de la base, pero adaptadas á su curvatura y las ordenadas á partir del mismo perímetro en las generatrices y por estos puntos hallados se hace pasar la curva. Entenderémos por base desde ahora, la intersección producida por el plano director que pasa por el orígen.

En la práctica del dibujo se divide el indicado perímetro en partes iguales y en el mismo número el paso á altura de cada vuelta ó espira; por los primeros puntos de división se trazan generatrices y planos horizontales ó, mejor dicho, paralelos á la base que actúa de plano director por los segundos y se hallan las respectivas intersecciones, que serán verdaderos puntos de la curva.

Este método, con ligeras modificaciones, es aplicable á todos los casos particulares de los tres grupos y señala entre tan diversas hélices un parentesco de origen.

2.° *En cilindro cerrado, de plano director normal y paso variado.*

Estas hélices cortan las generatrices bajo ángulos distintos, y como éstas son paralelas, no podrán dar aquellas trasformadas rectilíneas ni repre-

sentar la mínima distancia entre puntos de la superficie del cilindro. Pero estas diferencias no oponen obstáculo á sus importantes aplicaciones y, por consiguiente, conviene estudiarlas por tal motivo.

La manera de trazarlas es semejante á la indicada siendo el paso fijo.

Determinada la ley que debe regir las variaciones del paso ó sea la relación que medie entre abscisas y ordenadas, se obtiene con facilidad el dibujo, bastando tomar sobre las generatrices, correspondientes á las abscisas medidas curvilíneaneamente en el perímetro de la base, las alturas deducidas de aquella relación que puede representar la ecuación de una curva, sea arco de parábola ó de hipérbola, curva logarítmica ú otra más conveniente para la aplicación á que se destina.

También pueden determinarse puntos de las hélices de esta clase, prescindiendo de la relación entre abscisas y ordenadas, aumentando ó disminuyendo el ángulo que forma la tangente ó la cuerda comprendida entre generatrices equidistantes. En este procedimiento hay que desarrollar primero el cilindro, pues de otro modo no sería fácil trazarla; una vez se tiene desarrollado y representadas en él generatrices más ó menos próximas, pero equidistantes, la cosa resulta fácil: no hay más que, partiendo del punto de orígen, trazar una recta que señale cierto ángulo con la línea desarrollo de la base y en el encuentro con la primera generatriz marcada sumarle ó restarle un pequeño incremento angular; y al encontrar á la segunda, añadirle ó quitarle, sobre el que había recibido ó mermado, otro segundo incremento igual al primero y seguir así hasta el fin de la curva. Los lados superiores representarán las cuerdas y, donde corten las aristas, los puntos, que unidos por medio de una curva seguida dará la hélice desarrollada, que sin dificultad se trasporta luego sobre las proyecciones del cilindro, representando las generatrices y tomando en ellas las alturas respectivas.

Podrán usarse de un modo análogo las tangentes á la curva, variando la amplitud del ángulo que forman con la línea de la base en el desarrollo.

En ambos sistemas también podría formarse el ángulo de partida con la primera generatriz y en las demás contar la variación angular en igual sentido.

Estas hélices y las que siguen, pueden llamarse verdaderamente de doble curvatura, porque después del desarrollo su trasformada es todavía una curva.

3.º *En cilindro cerrado con el plano director oblícuo.*

Estando el cilindro y sus aristas inclinado con relación al plano director cuya intersección produce la base que señala el orígen, las curvas que se engendran tomando sobre su perímetro las abscisas y sobre las rectas in-

clinadas que representan las aristas, las ordenadas respectivas, son de tal naturaleza y figura, que no pueden dejar de considerarse como hélices efectivas, ya por tener igual orígen, ya porque se puede suponer que provienen de hélices cilíndricas de base ó plano director normal, que se ha deformado por causa de la inclinación que más tarde ha sufrido el cilindro.

Así, imaginando que las célebres torres inclinadas de Bolonia y Pisa hubiesen tenido molduras en hélice, probablemente habrían experimentado la deformación referida.

La representación gráfica de las hélices de esta especie se verifica con igual facilidad y por igual procedimiento que las anteriormente descritas. La única diferencia estriba en que las ordenadas serán oblícuas si se miden sobre las generatrices, según permiten, por formar todas el mismo ángulo con el plano donde se cuentan las abscisas. Para representar el desarrollo del cilindro y de la curva, se dará una sección plana normal por la mitad de la altura, la que rebatida en su verdadera magnitud servirá para desarrollar el cilindro y representar en él las generatrices y señalando en ellas las verdaderas alturas de los puntos de la hélice, se obtendrán los correspondientes al desarrollo de las vueltas ó espiras.

Estas son curvas paralelas cuya constante y recíproca separación es el paso medido según las aristas, con las cuales forman ángulos variados las tangentes y la curva. Dando la misma hélice trazada sobre cilindro recto un ángulo constante, se demuestra la notable y especial deformación angular experimentada por la curva, al inclinarse el cilindro.

SEGUNDO GRUPO

Hélices cónicas

1.° *En cono crrrado, de plano director normal al eje y de paso constante.*

Considerando una hélice de paso igual dibujada sobre un cilindro recto y de base circular por ejemplo, si suponemos que el círculo que limita el extremo superior va disminuyendo de radio y que también se reducen las longitudes de los arcos de la hélice comprendidos entre las generatrices equidistantes, sin dejar de cortarlas en los mismos putos, se logrará transformarla en una hélice cónica de paso harmónico y constante, por cuanto dichas generatrices están todas igualmente inclinadas respecto al eje, aún cuando la altura del paso habrá disminuído algo.

Puede suponerse también que esta curva proviene de la intersección de

un cono recto circular, producida por un helizoide de plano director cuando coinciden los ejes de ambas superficies.

Además puede igualmente obtenerse dicha helice, por medio de la intersección entre el cono recto y un cilindro de la misma clase que tenga por base una espiral y que el eje de aquél sea la arista que parta del centro ú orígen de la espiral referida, puesto que este cilindro representa el lugar geométrico de las líneas proyectantes y la hélice que nos ocupa se proyecta en el plano de la base según la indicada curva.

Recíprocamente, la hélice de paso uniforme trazada en un cilindro recto y abierto de base en espiral, se confundirá con la de igual clase trazada en un cono recto de base circular proporcionada, que es á lo que alude el Diccionario español en el párrafo citado. Y siendo ambas completamente iguales, se deduce que, dando á la primera el nombre de hélice, no hay motivo lógico para negárselo á la segunda, confirmando esta observación una vez más el enlace y afinidad que media entre las diversas curvas consideradas, abonando nuestro intento de constituir con todas una familia ó género, dividida en grupos y clases.

No pueden ocultarse, sin embargo, las diferencias partieulares que ofrecen en sus propiedades geométricas, debidas principalmente á la falta de paralelismo de las aristas de la superficie en que se apoya, en el grupo actual.

Para obtener el dibujo de una hélice de esta clase, después de representar un cono recto de base cireular y fijado el punto de orígen en la base ó en una sección que le sea paralela, tomándola como plano director, se medirán en ella las abscisas curvilíneas y sobre el eje ó sobre las aristas las ordenadas correspondientes, que deberán ser proporcionales á las primeras según la ecuación de la recta, para que el paso no se altere. En efecto, contándose siempre las abscisas sobre la misma circunferencia y las alturas en una vertical ó en rectas de inclinación constante, la marcha ascendente será uniforme, presentando en cada vuelta un paso igual.

Como en las cilíndricas, se procede dividiendo el perímero de la base y el paso que se quiera dar, en el mismo número de partes iguales; y haciendo pasar generatrices por los primeros y planos paralelos al director por los segundos, se hallan las respectivas intersecciones, que son otros tantos puntos de la curva, que luego unidos por un trazo seguido en cada proyeceión quedará en ella representada.

Cuando la base del cono sea otra curva cualquiera eerrada ó abierta, las generatrices, teniendo entonces diferentes inclinaciones, no podrán utilizarse para medir las alturas.

Al desarrollar el cono se nota que la trasformada de la hélice no es ni puede ser rectilínea, que no corta bajo igual ángulo á todas las aristas, ni mide tampoco la menor distancia entre sus puntos; pero no puede con razón negarse que hay completa harmonía entre la manera de ser y de engendrarse y en su carácter distintivo de ir subiendo y girando á la vez según una ley determinada.

La recta trazada en la superficie de un cono desarrollado, cuando se arrolla de nuevo el cono, se convierte en una curva que no resulta plana, ni se confunde con las secciones cónicas, sino que es alaveada y bastante caprichosa y muy diferente según la situación que ocupa. Solo en el caso de coincidir con una generatriz permanece recta é invariable al arrollarse.

Este es otro caso de curva alaveada con una sola y única curvatura, la del cono, que podremos llamar curvatura cónica de la recta, como en el primer caso que hemos visto, curvatura cilíndrica de la misma.

2.º *En cono cerrado, plano director normal al eje y paso variado.*

Para representarlas se medirán las abscisas ó distancias curvilíneas como antes en el perímetro de la base; y contando ya que á mayor altura, esto es, que aproximándose al vértice, hay más curvatura y mayor reducción en las distancias sucesivas, las ordenadas se tomarán sobre un eje normal al plano director, ó en una recta inclinada ó también sobre las generatrices si la base fuese circular. Los puntos de la hélice se determinarán empleando siempre planos paralelos al director que vayan cortando á las generatrices, que por sus abscisas correspondan á las propias ordenadas ó alturas.

Las variaciones de paso deben seguir con uniformidad constante, sea progresiva ó retardada, acumulando incrementos proporcionales á las ordenadas, por ejemplo, para que aumente el paso, ó dándoselos á las abscisas para que disminuya ó bien adoptando las coordenadas deducidas de la ecuación de una curva apropiada al destino que se quiera dar á la hélice, conforme acontece con las cilíndricas de paso retardado ó progresivo.

Como aquéllas, pueden también trazarse estas hélices refiriéndose á los ángulos que forma su tangente ó la cuerda con las aristas de la superficie, pero no siendo éstas paralelas como en los cilindros, dando una abertura constante al ángulo, el paso irá disminuyendo, puesto que reduciéndose las separaciones hacia el vértice de los puntos de intersección, va siendo menor su altura relativa. Para conseguir aumentarlo hay que adoptar un incremento angular mayor que neutralice y supere dicha disminución.

Según esto, parece que aumentando hasta 90° el verdadero ángulo que forma la curva con las generatrices se obtendría una hélice ortogonal; sin embargo, no pasa de ser pura ilusión, puesto que la única curva que corta

normalmente á todas las aristas, es la producida por la intersección entre el cono y una esfera cuyo centro coincida con el vértice de aquél; intersección cuyo desarrollo representa un arco de círculo de radio igual al de la esfera: lo que indica que en los conos no existe la hélice ortogonal, como no existe tampoco en los cilindros, que llegando á cortar las generatrices á 90° la hélice á curva plana se reduce.

3.° *En cono cerrado y plano director oblícuo.*

A diferencia de las anteriores, aunque la base sea circular, no se pueden utilizar las aristas al fijar las alturas, porque todas están diversamente inclinadas sobre el plano director elegido y hay que tomar las ordenadas en la misma arista ó sobre otra recta independiente, que podrá ser perpendicular ó no al plano repetido. Pero las distancias curvilíneas se miden siempre en la intersección que sirve de base y que pasa por el orígen.

Hay que observar la notable diferencia que media en este caso entre las distancias á que cortan la hélice las generatrices, según estén ó no en el lado hacia donde el cono se inclina. Por esta causa en el desarrollo sus vueltas ó espiras no guardan paralelismo.

TERCER GRUPO

Hélices especiales

Exigen, según se ha dicho, superficies matrices seguidas, dotadas de un eje real ó imaginario que pueda considerarse efectivo, tales como las de revolución, las de segundo grado y otras menos regulares parecidas.

El plano director podrá ser perpendicular ú oblícuo al eje, dando lugar, como en los anteriores grupos, á hélices rectas y oblícuas y también pueden construirse de paso variado, sea en sentido progresivo ó retardado.

1.° *De plano director normal.*

Para trazarlas es preciso fijar líneas en las superficies adoptadas que hagan las veces de las generatrices en los conos y cilindros, y éstas serán los meridianos en las de giración y en las demás intersecciones semejantes producidas por planos secantes que pasen por el eje de las indicadas superficies.

Obtenidas estas líneas ó curvas auxiliares, el procedimiento se reduce, como en los demás grupos, á medir las abscisas en el perímetro de la base y las ordenadas en el eje ó sobre otra recta adecuada, y en hallar la intersección de la curva ó meridiano correspondiente á la abscisa con el plano paralelo al director que indique la ordenada del mismo punto. Con lo cual se determinan sucesivamente los de unas curvas variadas, que tienen los ca-

racteres propios de las hélices según el criterio adoptado y que calificamos de *rectas especiales*.

Se procurará que la base tenga la conveniente extensión, cortando á la superficie matriz con el plano director ó con otro que le sea paralelo á la altura necesaria, y á partir de él, se contarán las ordenadas superiores é inferiores ó positivas y negativas.

Teniendo el paso acelerado ó retardado, no habrá que alterar la marcha indicada, sólo existirá la diferencia entre la relación de las repetidas coordenadas.

2.° *De plano director oblícuo.*

Por el mismo procedimiento se obtiene sin dificultad el dibujo de estas hélices especiales oblícuas, determinando previamente los meridianos, curvas análogas auxiliares y demás que son necesarias para servir de base. En estas operaciones podrán emplearse planos secantes normales al eje de la superficie y también hacer los cambios de planos de proyección oportunos, á fin de facilitar la obtención de las referidas é indispensables curvas.

Se dividirá el perímetro de la base, que será oblícua respecto al eje de la superficie, en cierto número de partes iguales que determinarán las abscisas curvilíneas, luego se hallan los meridianos ó curvas equivalentes que pasan por aquellos puntos. Las ordenadas ó alturas se pueden medir verticalmente ó en el eje propio de la superficie, queriendo el paso más reducido. Finalmente por medio de planos paralelos al director se obtendrán por intersección puntos de la curva.

Esta será también, en nuestro concepto, una hélice verdadera que va subiendo uniformemente dando vueltas sobre la superficie, aún cuando por la forma de ésta y la inclinación de la base, resulta la más distanciada, entre todas las indicadas, de las rectas cilíndricas y de paso constante, únicas hasta hoy realmente admitidas.

Para no abusar de vuestra benevolencia omitimos entrar en mayores detalles que por otra parte se harían insoportables y confusos no yendo acompañados de claros y correctos dibujos.

Reasumiendo, hallamos en consecuencia de lo expuesto, que siempre la hélice se produce por la combinación natural entre ordenadas rectilíneas y abscisas curvilíneas con una superficie, y que el método de la determinación de sus puntos por plano director adoptado, es general y aplicable á todos los casos y grupos y da un parentesco originario entre las hélices de cualquier clase, además de los signos de analogía que se han indicado.

Y aquí darémos fin á este trabajo haciendo constar nuestro agradecimiento por vuestra atención amable.

Señores, he terminado.



XVI

SOBRE LA EXPLOTACIÓN DE LAS SALES DE POTASA

en los criaderos de sal gema de Stassfurt

MEMORIA

leída por el Académico numerario, Presidente de la Corporación

EXCMO. É ILMO. SR. D. SILVINO THÓS Y CODINA

en la Junta general ordinaria celebrada el día 8 de abril de 1897

El descubrimiento y subsiguiente beneficio de las sales de potasa en los criaderos de sal gema de Stassfurt (Alemania del Norte) es uno de los hechos más notables que registran la Mineralogía y las industrias mineralúrgicas en estos últimos tiempos.

Sabido es, en efecto, que la existencia de la potasa sólo era conocida antiguamente en los vegetales, hasta que se la comprobó, en 1776, por Klaproth, en la anfigena y más tarde, por Valentin Rose y Vauquelin, en el feldespato; pero, industrialmente, no se había encontrado. en el reino mineral, otro venero de esta clase de sales más que las aguas del mar, de las cuales se extraían. Por escepción, en nuestro país y en la provincia de Albacete, se ha venido obteniendo, bien que en muy corta cantidad, un compuesto de sulfatos de potasa y magnesia, formado, por cristalizacion, en la célebre Laguna de la Higuera, de donde proceden también los cristales de sulfato de magnesia puro, vulgarmente conocidos, en el comercio, por *sal de la Higuera,* á causa precisamente de su procedencia.

Fué en 1862, en la Exposición Universal de Londres, donde por vez

primera se reveló al mundo científico é industrial la existencia de esos yacimientos de sales de potasa, unidas á otras de cal y de magnesia, que acompañan á los grandes depósitos de sal gema que ya de antiguo venían trabajándose en las comarcas de Stassfurt y Anhalt (Prusia). Mas, á partir de aquella fecha, ó mejor dicho, de la de 1861, en que empezó la extracción y venta de aquellas sales, tan rápido y tan grande ha sido el crecimiento en su explotación alcanzado que ha llegado á hacerse propiamente esta industria una de las más importantes del globo.

Ofrecen, por lo tanto, verdadero interés los datos referentes á dichas salinas que me propongo resumir en la presente nota, la cual, bien que nada original contenga, en el fondo, servirá á lo menos de glosa ó comentario á la bella y completa colección de productos de tan singular explotación con que recientemente se ha enriquecido el Museo de esta Academia.

I

Las salinas de Stassfurt, explotadas ya en escala notable en el siglo pasado, pertenecieron en un principio al Ducado de Anhalt, pasando en 1796, por venta, á poder del fisco prusiano, el cual, después de disfrutarlas algún tiempo, las mandó cerrar en 1839, por resultarle, sin duda, más ventajoso el laboreo de los nuevos yacimientos salíferos que, en la Turingia, al S. del Hartz, acababan de encontrarse. Descubiertas más tarde las sales de potasa, estableciéronse desde 1862 fábricas para su tratamiento mineralúrgico; y abolido en 1868 el monopolio del Gobierno, con lo que se favoreció la constitución de fuertes sociedades, dejando en libertad á los particulares para entregarse á la investigación y explotación de los criaderos de sal gema, empezó aquella naciente industria á tomar extraordinario vuelo, desenvolviéndose más y más cada día, al influjo fecundo de la actividad mercantil y merced á la enorme demanda provocada principalmente por el éxito de las sales de potasa en la fertilización de las tierras de cultivo, convirtiendo á Stassfurt en un vasto centro de producción, en el que encuentran actualmente trabajo más de 4000 mineros y 5500 operarios industriales, sin contar el gran número de químicos, ingenieros, directores, agentes, administradores y demás empleados facultativos y administrativos afectos á las operaciones de todas clases que dicha producción requiere.

Ocupan los yacimientos salíferos de esta cuenca, denominada también de Magdeburg-Halberstardt, una extensión superficial comprendida entre las montañas del Hartz y el río Elba, por un lado, y la ciudad de Magdeburg

y la de Bernburg, por otro; presentándose estratigráficamente interpuestos entre las formaciones del días (1) y del trías.

Un sondeo practicado en Unseburg por el Gobierno prusiano encontró el límite inferior del depósito de sal á la profundidad de 1250^m respecto del que para el mismo depósito se había determinado superiormente; debajo de la sal, apareció la anhidrita y luego pizarras negruzcas y caliza fétida; y finalmente, desde los 1280^m hasta los 1290^m volvió á presentare la sal.

Así, pues, según el perfil de este sondeo, después de atravesar 80^m de terreno sobrepuesto á la sal, encuéntranse 1250^m de esta substancia, 30^m de anhidrita, pizarras negruzcas y caliza fétida y 10^m de sal. La perforación terminó en un banco de anhidrita, á los 1293^m de profundidad, con relación al nivel superior del criadero.

II

Tocante al modo de formarse este enorme depósito salífero discrepan las opiniones de los geólogos. Mientras que á Lapparent le parece difícil de admitir, en vista de su gran espesor, la hipótesis, aceptada sin discusión por Daubrée, que lo hace derivar de la evaporación de una antigua cuenca marina, considerando más probable la suposición de un orígen interno, Stoppani, mostrándose desde luego dispuesto á creer que no cabe, por regla general, atribuir á la sal gema, tratándose de grandes depósitos, otro orígen que no sea el sedimentario, y encontrando en la asociación del cloruro de sodio con otras sales que igualmente se encuentran disueltas con él en las aguas márimas y en un cierto número y un cierto grado de analogías entre la composición de las salinas artificiales y la de los yacimientos de sal gema nuevos argumentos en favor de aquella hipótesis, cita cabalmente como ejemplo, en su concepto, decisivo para el caso el mismo criadero de Stassfurt.

Pueden distinguirse, en efecto, en este criadero cuatro subdivisiones ó tramos principales, que son, desde la base para arriba:

1.° El de la anhidrita, ó sulfato de cal anhidro, constituído por capas de sal gema, de 8 á 9 centímetros de espesor, separadas entre si con bastante regularidad por otras, de unos 7 milímetros, de anhidrita, la cual va gradualmente desapareciendo hasta quedar totalmente substituída por el mineral que caracteriza el tramo siguiente;

---

(1) MM. Marcon y Geinitz han dado el nombre de *dias* al período permiano, teniendo en cuenta que, en él, un piso marino, el *zechstein*, se sobrepone á un piso de agua dulce, el de la *arenisca roja* (V. Lapparent.—Traité de Géologie—(2.ª edit. Pág. 826).

2.° El de la polihalita, en el que la sal gema se encuentra dividida por delgados lechos de este mineral, que consiste en un sulfato hidratado de cal, magnesia y potasa;

3.° El de la kieserita, en el cual viene asociado á la sal gema aquel sulfato de magnesia, en la proporción de un 17 por 100; y en parte también la carnalita, que entra por un 13 por 100 en el conjunto;

Y 4.° El de la carnalita ó *kalisalz*, caracterizado por este mineral, que es un cloruro doble de potasio y magnesio, el cual predomina en la masa, formando un 55 por 100 de ella, mientras que la sal marina no pasa de un 25 por 100 y la kieserita del 16 por 100. Encuéntranse igualmente, en este último tramo, la trachidrita (cloruro doble hidratado de calcio y de magnesio), la silvina, ó cloruro de potasio puro, y la Kainita, formada por una combinación hidratada de cloruro de potasio y sulfato de magnesia. En la carnalita se encuentran además riñones de boracita.

Admitiendo que para la formación de cada pequeña capa de sal se ha necesitado un año, á causa de la evaporación intermitente que, según la hipótesis del orígen marino, se habría producido en la época del calor; y dado el espesor total que se ha reconocido al yacimiento, puede apreciarse en más de 13.000 años el tiempo que éste habrá necesitado para depositarse. Si se atiende, ahora, á la composición que del mismo se deja indicada, opina Stoppani que, sino reproduce al pie de la letra las condiciones de una salina artificial, se aproxima tanto á ellas que, teniendo en cuenta la diversidad de circunstancias en que debió actuar la naturaleza, en un lapso de tiempo tan grande, mayor motivo hay para admirarse de tanta semejanza que para extrañarse de tan pequeñas diferencias.

Como se observa hoy en el Mar Muerto, en el gran Lago Salado, en las salinas artificiales y en las calderas de evaporación de aguas saladas, los cuerpos relativamente menos solubles, como el sulfato de cal y el cloruro de sodio, son los que primero se depositan, quedando los más solubles en las aguas madres. Este proceso inicial debió repetirse en Stassfurt centenares y miles de veces, con lo que vinieron á formarse otros tantos estratos alternantes de anhidrita y de sal gema, bastando para que este fenómeno se produzca en las salinas que, después de marcar las aguas madres 30° en el areómetro, penetre en su seno una nueva cantidad de agua marina que las haga descender á 15°. Un sistema de oscilaciones, oportunamente ordenado, añade Stoppani, podía dar por consecuencia esa renovación de aguas en aquel brazo de mar aislado, especie de Caspio de Stassfurt. No fué otro, efectivamente, el procedimiento puesto en juego por la naturaleza para que

unas á otras se sobrepusieran, estratificadas, tan gran número de vírgenes florestas, transformadas en capas distintas de carbón fósil.

¿Porqué la naturaleza no había de reproducir este sencillo artificio para formar esas reservas providenciales de sal gema que hoy estamos excavando en las entrañas de la tierra, como supo emplearlo para almacenar en ellas y proveernos más tarde abundantemente de combustibles minerales? ¿Porqué el procedimiento que el hombre practica, para su propia economía, aislando y evaporando en las salinas artificiales el agua del mar, no había de practicarlo la naturaleza, para la economía del universo, disponiendo del admirable mecanismo de sus fuerzas internas?

Todo aquel que ha podido darse cuenta de ese sistema de contínuas oscilaciones, mediante las cuales incesantemente se ha renovado la superficie del globo, no podrá menos de convenir en que esto, no solo podía, sino que debía suceder y repetirse acaso muchas veces. Imposible se hace imaginar, efectivamente, que el fondo de los mares se hunda ó se levante, que emerjan las tierras sobre las aguas ó en su seno se sumerjan, que ora invadan los mares el área de los continentes, ora sean de estos sitios rechazados, sin que se verifiquen multitud de oscilaciones en la corteza terrestre y sin que, alguna que otra vez, resulten de todos estos movimientos pequeñas cuencas más ó menos cerradas que, ó bien conserven con el Océano, por el estilo de las salinas artificiales, una comunicación meramente superficial, ó bien queden totalmente aisladas tierra adentro, de tal suerte que, en ambos casos, se produzca la saturación y luego la sedimentación de la sal, hasta llegar, si es preciso, á la desecación total de la cuenca, esto es, á su conversión en un criadero salífero.

Así, en Stassfurt, terminado el largo proceso inicial por virtud del cual se formó el gran depósito de sal gema, subdividido por delgadísimos lechos de sulfato de cal anhidro, que constituye la base del criadero y al que, según antes se ha dicho, se denomina región de la anhidrita, quedaron las aguas madres cargadas de sales de potasa y de magnesia, las cuales, á medida que fueron concentrándose, dejaron precipitar primero la polihalita, luego la kieserita y finalmente la carnalita, dando de esta suerte orígen á las tres regiones superiores que con el nombre de los tres precitados minerales se designan, teniendo la primera un espesor de unos 60^m y la última de 25^m á 40^m.

La formación de la carnalita fué interrumpida por la de una capa de arcilla salífera, de unos 8^m, que protegió á aquélla de la acción atmosférica; y á la arcilla se sobrepuso un gran banco de 40^m á 90^m de anhidrita, la cual á su vez se halla, por su parte superior, en contacto, en unos puntos,

con la arenisca abigarrada del trias ó con las arcillas del tramo superior del *zechstein* y, en otros, con un nuevo banco, de 40^m á 120^m de espesor, de sal gema, el cual hasta después de 15 años de activa explotación en la comarca no fué descubierto en Neu Stassfurt. De aquí las denominaciones de sal antigua y sal moderna que, para distinguir la del depósito inferior de la del superior, se han introducido, siendo hoy la última objeto de preferente atención, por su mayor pureza, demostrada por un contenido medio de un 97 á un 98 por 100 de cloruro sódico.

Como complemento de cuantos datos y razonamientos anteceden, es útil fijarse en la composición que, teóricamente, el depósito sólido formado en una salina artificial, en caso de completa desecación, debería presentar. Según Regnault, dicho depósito ofrecería esta serie estratigráfica ascendente:

1.° Un delgadísimo lecho de carbonato de cal;
2.° Un estrato de sulfato de cal;
3.° Otro estrato, bastante grande relativamente, de sal marina pura;
4.° Otro estrato de sal marina impurificada por sales de magnesia;
5.° Sulfato de magnesia mezclado con sal marina, ó sulfato de magnesia puro;
6.° Doble sulfato de potasa y de magnesia;
7.° Doble cloruro de potasio y de magnesio;
8.° Cloruro de magnesio.

Compárese ahora la composición de este depósito con la de los yacimientos de Stassfurt y obsérvese como una y otra se corresponden, en sus lineamientos generales, presentando en la base las sales de cal y siendo éstas substituídas, en los niveles superiores, primero por los sulfatos y luego por los cloruros potásicos y magnésicos, todo con sujeción al mayor ó menor grado de solubilidad de los cuerpos.

III

Posteriormente á la total precipitación de estas sales, vióse el terreno sujeto todavía á presiones laterales y movimientos de entumescencia que obligaron á los estratos ya formados á doblarse, dando orígen á una línea anticlinal. Las aguas atmosféricas disolvieron luego y arrastraron las substancias más solubles que, ocupando, por órden natural, la parte superior del criadero, debían aflorar á la superficie, en la cúspide de la masa por tal modo levantada; transformando á la vez dichas substancias en otros productos

secundarios, que fueron aquéllas á depositar, por evaporación, más lejos, sobre los estratos preexistentes. Y de aquí que ni la carnalita, ni la kieserita, ni la polihalita se encuentren en la proximidad de la expresada cúspide, siendo preciso ir á buscarlas á cierta distancia de la misma y á profundidades de 200^m para abajo respecto del terreno natural; y de aquí también los depósitos menos importantes de sales de segunda formación que, en estos criaderos y en determinados sitios, aparecen sobrepuestos á los de las sales primitivas.

Una observación atenta de todos los yacimientos revela dos maneras distintas de efectuarse la disolución de las sales. Cuando esta acción ha tenido lugar en corto tiempo, sólo se ha disuelto, de la carnalita, el cloruro magnésico, quedando una mezcla de kieserita, sal gema y silvina, á la que se da el nombre de *hartsalz* (sal dura), según se vé en las minas de *Leopoldshall* y *Westeregeln.* En el caso contrario, por la acción lenta del agua, disolvióse ante todo el cloruro magnésico de la carnalita; la kieserita, después de absorber una cierta cantidad de aquel líquido, perdió también su cloruro magnésico, transformado en sulfato, que es aún muy soluble; y disuelto éste, quedó un compuesto de sal gema y silvina, al que se da el nombre de silvinita, el cual se explota en las minas de *Aschersleben, Leopoldshall* y *Neu Stassfurt.* En algunos puntos, el cloruro potásico convirtióse igualmente en sulfato y se unió al de magnesia, constituyendo el doble sulfato potásico-magnésico, conocido en el reino mineral por schönita ó prikomerita.

De todas las sales de segunda formación la más abundante es la kainita, que resultó de la descomposición y cristalización del sulfato potásico-magnésico y del cloruro de magnesio, ó bien del cloruro potásico y del sulfato de magnesia. Ocupa esta sal la parte alta del yacimiento de carnalita, que, expuesta á la acción de las aguas, fué descompuesta; y aún cuando no constituya más que un pequeño depósito, en comparación de dicho yacimiento, su composición química le dá un valor muy superior al de la carnalita.

La kainita, en estado de pureza, es blanca; y tanto ella como la silvinita se emplean, tal como salen de la mina ó simplemente molidas, como abono potásico. La silvinita es de todos los minerales de potasa que se expenden al comercio el que, por lo regular, contiene mayor cantidad de este álcali; así como la schönita, que suele ir mezclada con la sal gema, es el que tiene menos.

En la siguiente enumeracion van comprendidos todos los minerales que se encuentran en los yacimientos potásico-magnésicos, divididos en dos grupos, de los cuales el primero se refiere á los minerales de primera

formación y el segundo á los de formación secundaria, es decir, á los que proceden de los primeros por adición de agua, descomposiciones y recomposiciones recíprocas y cristalizaciones diversas, ó sea, por la acción disolvente de las aguas durante largas épocas y bajo fuertes presiones.

Grupo I—Sal gema (NaCl)—Anhidrita ($CaSO^4$)—Polihalita (2 $CaSO^4$, $MgSO^4$, K^2SO^4, H^2O)—Kieserita ($MgSO^4$, H^2O)—Carnalita (KCl, $MgCl^2$, $6H^2O$)—Boracita (2 $Mg^3B^8O^{15}$, $MgCl^2$)—Pequeños indicios de Douglasita (2 KCl, $FeCl^2$, 2 H^2O).

Grupo II — Kainita (K^2SO^4, $MgSO^4$, $MgCl^2$, $6H^2O$) — Silvina (KCl) — Silvinita (no está bien determinada la fórmula)—Schönita (K^2 SO^4, Mg SO^4, $6H^2O$) — Langbeinita (K^2SO^4, $2MgSO^4$) — Reichardtita ($MgSO^4$, $7H^2O$) — Jarosita (K^2SO^4, $Fe^2S^3O^{12}$, $2Fe^2$ $(OH)^6$)—Krugita (K^2SO^4, $MgSO^4$, $4CaSO^4$, $2H^2O$)—Glauberita ($CaSO^4$, Na^2SO^4)-Astrakanita (Blödita) (Na^2SO^4, $MgSO^4$, $4H^2O$)— Glaserita (K^2SO^4)— Bischofita ($MgCl^2$, $6H^2O$)—Tachidrita ($CaCl^2$, $2MgCl^2$, $12H^2O$)— Pinnoita (MgB^2O^4, $3H^2O$)—Ascharita ($3Mg^2B^2O^5$, $2H^2O$)—Heinzita (H^2K, $Mg^2B^{12}O^{20}$, $6H^2O$)—Kaliborita (Hintzeïta) ($2K^2B^6O^{10}$, $9MgB^4O^7$, $39H^2O$) — Magnesita ($MgCO^3$) — Hartsalz (NaCl, KCl, $MgSO^4$, $4H^2O$) — Leonita (K^2SO^4, $MgSO^4$, $6H^2O$)— Stassfurtita ($2Mg^3B^8O^{15}$, $MgCl^2$)— Pirita (FeS^2)—Azufre (S).

En mezcla con la carnalita encuéntrase á veces también algún óxido de hierro, que procede indudablemente de la reacción ejercida por las sales de magnesia que aquel mineral contiene sobre un cloruro de hierro que debió existir anteriormente. A causa de la descomposición de este cloruro y de la oxidación del hierro á expensas del agua de cristalización, fuera del contacto del aire, explícase la existencia, en los depósitos de carnalita, de hidrógeno libre en grandes cantidades, según ha podido observarse al practicar algunas galerías en el interior de los expresados depósitos, hasta el punto de arder dicho gas meses enteros con larga llama.

Más sorprendente fué, no obstante, la aparición del hidrógeno sulfurado en una galería de las salinas del Ducado de Anhalt, si bien pudo reconocerse más tarde que la formación de este gas, escapando bajo fuerte presión del interior del criadero, era debida á la existencia de un yacimiento de azufre, que se presentó intercalado con la anhidrita.

Conviene advertir, finalmente, que la mayor parte de los minerales de que se acaba de hacer mención son muy raros y no tienen importancia más que en el terreno científico.

IV

Los productos de estas minas que, en la práctica, ofrecen mayor interés son los cinco de que voy á ocuparme.

Sal gema—Como la sal del depósito inferior de Stassfurt es muy impura, en la actualidad no se explota, con tanto mayor motivo cuanto que el depósito superior la suministra muy buena. La de mejor calidad contiene un 99 por 100 de cloruro sódico.

Se expende molida y clasificada en siete clases, según que el polvo es más ó menos fino, para usos domésticos, conservación de mantecas, fabricación de encurtidos y salazón de carnes y otras viandas. La menos pura se utiliza, bien en polvo, bien en terrón, para darla á lamer al ganado; y el terrón se fabrica también artificialmente, comprimiendo la sal en polvo, con lo que se la obtiene en forma más adecuada. La sal en bruto sirve además de primera materia para varias industrias químicas, tales como las de fabricación de la glauberita, del bicarbonato de sosa, de legías sódicas, de sosa hidratada, de ácido clorhídrico, de clorina, de polvos para blanqueo de tejidos, etc.

Carnalita—Esta es la más importante de las sales naturales de potasa. El mineral, cuando es puro, tiene la composición siguiente:

26'8 por 100 de cloruro de potasio,
34'5 por 100 de cloruro de magnesio,
38'7 por 100 de agua.

La carnalita se presenta con muy variados colores, ya de un blanco purísimo, ya amarilla, en diferentes matices, ya roja, violada, gris y hasta negra; debiéndose esta variedad de tintes á su mezcla con óxidos de hierro, arcilla, materias orgánicas, etc. Los depósitos de carnalita pura son raros y de reducida extensión, siendo lo más frecuente que esta sal aparezca en ellos entremezclada con sal gema y kieserita.

Separada toscamente, en la mina, de la sal gema, la mena obtenida se compone, por término medio, de

61 por 100 de carnalita,
25 por 100 de sal gema,
12 por 100 de kieserita,
2 por 100 de anhidrita y arcilla.

Empléase como abono en localidades próximas á las minas, no siendo conveniente su transporte á largas distancias por su mucho volúmen. Para usos agrícolas expéndese reducida á polvo, garantizando las empresas un contenido mínimo de 9 por 100 de potasa, que corresponde á un 14'3 por 100 de cloruro potásico. También se usa para conservar el estiércol de cuadra y, en pequeñas cantidades, para cierta clase de baños y para quitar la nieve de los carriles en las vías férreas. Iguales aplicaciones tiene, aunque en menor grado, la bergkieserita, que es un mineral de composición análoga á la carnalita.

La mayor parte, sin embargo, de la producción de esta última se destina á los establecimientos industriales, donde, por distintos procedimientos químicos, se elaboran los siguientes artículos:

Cloruro de potasio, en varios grados de pureza, con un contenido que varía, según clase, desde 70 á 99 por 100;

Sales calcinadas para abonos, conteniendo de 15 á 37'8 por 100 de potasa;

Kieserita en terrón, con un 55 por 100 de sulfato de magnesia;

Kieserita calcinada, de un tenor mínimo de 70 por 100 de cloruro magnésico;

Sulfato de magnesia, conteniendo sobre 48'8 por 100 de este sulfato y, según clase, de 0'02 á 0,2 por 100 de clorina;

Sulfato de sosa:

a) cristalizado, con 44 por 100 de sulfato y 0'2 por 100 de cloruro sódico;

b) calcinado, con 95 por 100 de sulfato y 1 por 100 de cloruro sódico;

Sulfato de sosa puro, de un tenor de 99'5 por 100 de sulfato y 0'3 por ciento de cloruro sódico.

De las aguas madres que dejan los indicados productos se obtienen además estos otros:

Cloruro de magnesio, fundido, con una riqueza de 47 por 100;

Bromina, con un máximo de 0'03 por 100 de clorina;

Bromuro de hierro;

Magnesia calcinada }
Magnesia hidratada } en diferentes grados de pureza;

Acido clorhídrico, de 20° Beaumé, correspondiente á una ley de 32 por 100;

Clorina, en forma gaseosa, sirviendo para la fabricacion de:

Polvos para blanqueo de tejidos;

Clorato de potasa, con ley de 99'95 por 100.

Con el cloruro potásico y la magnesia calcinada se fabrican:

Carbonato potásico-magnésico, con 18'50 por 100 de potasa;
Carbonato de potasa (exento de sosa), con ley de 98 por 100.

La elaboración del cloruro potásico se basa en la separación de esta sal del cloruro de magnesio, por precipitación y cristalización, en una disolución concentrada de carnalita. Las operaciones que para ello se requieren son:

1. Disolución del mineral en bruto;
2. Evaporación de las aguas madres;
3. Disolución de la carnalita artificial;
4. Purificación del cloruro de potasio cristalizado.

Para tratar 1000 quintales de sal en bruto se necesitan calderas de cristalización de 500 m.^{3} de cabida. Las que hay empleadas en todas las fábricas suman en conjunto una capacidad de 60.000 m^3.

Aparte del gran consumo de kainita que se hace para usos agrícolas, empléase también al efecto el cloruro potásico en cantidades que van en aumento cada día. Su aplicación principal, no obstante, es á la fabricación de otras sales de potasa (nitrato, carbonato, clorato y cromato). El nitrato se obtiene con el salitre de Chile tratado por el cloruro.

De la producción total de cloruro potásico, el 34 por 100 queda en Alemania; y el resto se reparte como sigue:

Norte-América.	22 por 100
Inglaterra y Escocia. . . .	18 por 100
Francia.	10 por 100
Bélgica y Holanda.	7 por 100
Austria é Italia.	6 por 100
Otros países.	3 por 100

Como resíduos ó productos secundarios de esta fabricación, quedan algunas cantidades de kieserita y glauberita.

La kieserita en terrón se manda principalmente á Inglaterra, donde se utiliza para la obtención del sulfato de magnesia, que sirve principalmente para el apresto de los tejidos de algodón.

El sulfato de sosa se fabrica únicamente en invierno, fundándose el procedimiento en la reacción del sulfato de magnesia sobre el cloruro de sodio, en el seno de una disolución á 0,° que produce sulfato de sosa y cloruro

magnésico. La glauberita así obtenida es muy pura, se halla completamente libre de hierro y es muy estimada para la fabricación del vidrio.

Boracita—De los minerales que contienen boro solo la boracita (variedad stassfurtita) tiene importancia comercial. Preséntase en concreciones, por lo común contenidas en la carnalita. Estas concreciones se separan de la masa, fuera de la mina; y se expenden con un contenido mínimo de 75 por 100 de borato de magnesia. Sirve la boracita para la fabricación del ácido bórico y otros productos químicos.

Kainita—El mineral puro contiene:

35'1 por 100 de sulfato de potasa;
24'2 por 100 de sulfato de magnesia;
18'9 por 100 de cloruro de magnesio;
21'8 por 100 de agua.

El color de la kainita es, según las substancias que la impurifican, blanco, gris, azul, violado ó negro. Viene siempre mezclada, en mayor ó menor cantidad, con la sal gema; y tal como se entrega al comercio se compone, por término medio, de un 55 á 70 por 100 de kainita pura y un 30 á 45 por 100 de sal gema.

Finamente pulverizada, se usa, en grandes cantidades, para abonos; vendiéndose con la garantía de un 12'4 por 100 de potasa, correspondiente á un 23 por 100 de sulfato.

Una cantidad relativamente pequeña se destina á la fabricacion de los siguientes artículos:

Sulfato potásico-magnésico, calcinado, con un mínimo de 25'9 por 100 de potasa, correspondiente á 48 por 100 de sulfato. Contiene igualmente un poco de clorina, que no excede de un 2 1/2 por 100;

Sulfato potásico-magnésico, cristalizado, con 21'6 por 100 de potasa, correspondiente á 40 por 100 de sulfato, no excediendo la clorina de un 1 por 100;

Sulfato de potasa, con un tenor garantido de un 48'6 por 100 de potasa, correspondiente á un 90 por 100 de sulfato;

Sulfato de potasa, con un mínimo de 51'8 por 100 de potasa, correspondiente á un 96 por 100 de aquella sal.

Se obtiene generalmente de la kainita el doble sulfato potásico-magnésico disolviendo el mineral en agua á una temperatura que no exceda de 80 grados y dejando cristalizar aquella sal, la cual encuentra muy buena aplicación á la agricultura y á la fabricacion del carbonato de potasa, alumbre y otros productos industriales.

Del sulfato de potasa se obtiene el carbonato por el procedimiento de Leblanc; y varios de los productos que, según antes se ha dicho, se sacan de la carnalita fabrícanse también con el sulfato de potasa.

La schönita, que sólo en una de las minas se encuentra en cantidades de alguna importancia. se utiliza para la fabricación de las mismas sales de potasa, de grado elevado, que se obtienen de la carnalita.

Silvinita—Este mineral, cuya explotación en escala algun tanto extensa data de pocos años, es en cierto modo similar del *hartsalz*, componiéndose de una mezcla de silvina con sal gema y una pequeña cantidad de kainita.

Hé aquí la composición media de la silvinita:

22 á 30 por 100 de cloruro potásico;
60 á 70 por 100 de cloruro sódico;
4 á 12 por 100 de sulfato potásico-magnésico.

La silvinita sirve, al igual que la kainita, para abono de las tierras, si bien es algo más rica en potasa. En cierta proporción, empléase tambien para la fabricación del cloruro de potasio y otros productos químicos.

Aparte de las substancias que, como antes he apuntado, se extraen de las aguas madres que, en gran cantidad, resultan del tratamiento de estos minerales, obtiénense anualmente unos 400.000 kilógramos de bromo, sometiendo á la destilación, en caliente, las dos terceras partes de aquellas aguas, mediante la adición de ácido sulfúrico y manganesa, ó bien introduciendo en el líquido una corriente de cloro.

V

Conforme de la descripción general de los criaderos se desprende, las capas que, en aquella comarca minera, son objeto de explotación aparecen más ó menos inclinadas, según la posición que ocupan respecto al eje de levantamiento de las mismas, encontrándose en Bernsburg casi horizontales.

Las minas actualmente abiertas son en número de nueve, en las cuales se ha alcanzado el mineral por medio de 19 pozos-maestros, convenientemente revestidos, que profundizan de 300^{m} á 623^{m}, teniendo un diámetro que varía desde 4^{m},5 á 5^{m},5. Como la carnalita, por su gran delicuescencia, no resiste á la acción corrosiva de la atmósfera, hay necesidad de rellenar los huecos, en los sitios en que conviene conservar la comunicacion, con pedazos de sal gema, que se obtienen por el conocido sistema de canteras subterráneas ó grandes cavernas practicadas en el interior de la masa salífera, en las que se provocan fuertes hundimientos. Para el servicio de estas minas existen instaladas 60 máquinas de vapor con 90 calderas.

El desarrollo que en ellas ha adquirido la produccion es asombroso, conforme lo demuestra el adjunto estado, que la resume por años y por toneladas, á partir de 1861:

Años	Sal gema	Carnalita	Kieserita	Hartsalz Schönita	Cainita	Silvinita	Boracita
1861	40.314	2.293	—	—	—	—	—
1862	47.045	19.726	20	—	—	—	—
1863	42.402	58.303	68	—	—	—	—
1864	46.511	115.408	88	—	—	—	4
1865	45.027	87.670	74	—	1.313	—	8
1866	49.128	135.553	413	908	4.900	—	14
1867	56.153	141.604	1.143	624	8.351	—	10
1868	71.945	167.336	1.417	308	10.463	—	18
1869	65.201	211.883	226	—	16.857	—	26
1870	52.018	268.225	70	1.423	18.877	—	16
1871	50.154	335.944	47	3.886	32.695	—	15
1872	55.334	468.537	22	215	17.851	—	25
1873	64.341	441.078	7	6	6.094	—	25
1874	71.072	414.961	16	—	9.751	—	12
1875	77.705	498.736	5	304	23.818	—	11
1876	76.656	563.669	145	161	17.776	—	24
1877	80.525	771.819	151	2.170	33.305	—	44
1878	101.694	735.750	519	1.522	32.480	—	97
1879	107.471	610.427	760	1.379	48.827	—	104
1880	118.170	528.211	892	1.695	137.795	—	107
1881	149.257	744.726	2.081	3.028	155.301	—	116
1882	141.338	1.059.299	4.658	3.719	144.757	—	125
1883	152.746	950.203	11.790	2.216	226.600	—	205
1884	180.818	739.958	12.388	14.102	203.004	—	159
1885	212.082	644.709	11.969	26.458	245.911	—	142
1886	233.543	698.229	13.917	6.775	240.552	—	149
1887	201.962	840.206	14.185	57	237.570	—	150
1888	191.595	849.602	10.753	56.462	319.110	2.220	169
1889	259.286	798.721	9.354	41.916	320.694	28.328	139
1890	302.205	838.525	6.951	43.745	358.125	31.918	164
1891	365.910	818.862	5.815	45.249	467.244	32.661	180
1892	293.247	736.750	5.782	40.689	545.084	32.669	166
1893	264.410	794.659	4.807	41.679	648.315	49.139	187
1894	281.247	851.338	3.864	38.514	690.786	63.494	169
1895	259.424	782.944	3.012	20.388	649.152	76.097	145
1896	277.884	856.223	2.841	3.339	829.686	90.390	195

Del valor creado por esta importante industria puede juzgarse por la siguiente nota de los precios reguladores, por tonelada y á pié de mina ó fábrica, para los diferentes productos que se expenden al comercio:

	FRANCOS
Cloruro potásico, con 80 por 100 de riqueza.	176'50
Sulfato de potasa molido, con 90 por 100 de riqueza. .	209'50
Sulfato de potasa y magnesia, calcinado y molido, con un mínimo de 48 por 100 de sulfato de potasa. . .	104'00
Sales calcinadas para abono, molidas, de 21'6 á 37'8 por 100 de potasa pura. . . . . desde 69'50 á	128'50
Kieserita, calcinada y molida, con un mínimo de 70 por 100 de sulfato de magnesia. . . . , ...	32'50
Kainita, molida, con un mínimo de 12'4 por 100 de potasa pura.	28'50

VI

La enorme producción de minerales en la comarca de Stassfurt, que se cifra ya, como se ha visto, en más de dos millones de toneladas por año, ha ocasionado, como es consiguiente, una baja considerable en el precio corriente en los mercados de las sales de potasa, acrecentando más y más su consumo y extendiendo el empleo del cloruro en la industria, hasta el punto de servir hoy de primera materia para la fabricación de la potasa artificial. Otro de sus efectos ha sido el de generalizar el empleo de esos minerales, como abonos ricos en potasa, para el cultivo de las plantas forrajeras é industriales.

Una observación de carácter general se ocurre aquí; y es la de que, á pesar de que tanta riqueza y tan útiles aplicaciones no podían menos de estimular el espíritu de investigación por parte de los poseedores de criaderos de sal gema, es muy de extrañar que, hasta el presente, si bien se ha citado la existencia de minerales de potasa en las salinas de Castrogiovanni y algunas otras de Sicilia, por Stoppani, en las de Berchtesgaden y Hallein, por Vogel, y en las de Kalusz, en la Galitzia, por Tschermak, no se hayan encontrado en Europa, fuera de Stassfurt, aquellos minerales en cantidades ó condiciones explotables. Según una nota presentada, hará unos 30 años, por Adolfo Gœbel á la Academia de Ciencias de San Petersburgo, acababa de señalarse, por aquella fecha, un nuevo yacimiento de carnalita en Maman (Persia), sin que se tenga noticia de que haya sido hasta ahora objeto de

laboreo. De suerte que, á pesar del tiempo transcurrido desde el primer descubrimiento de estas sales, todavía hoy es cierta la frase de que «Stassfurt provée de potasa al mundo entero.»

Cierto que se ha necesitado, en aquella localidad, el concurso de escepcionales circunstancias para que sales que se distinguen por su gran delicuescencia hayan podido depositarse y conservarse en capas tan potentes; pero el hecho de presentarse la sal gema, cualquiera que sea la época de su formación y por distantes que sean las regiones, en condiciones geológicas de una constancia singularmente notable, autoriza á geólogos tan eminentes como Daubrée para opinar que, sin ningún género de duda, han de existir en otras localidades las mismas sales de potasa, que habrán pasado hasta hoy desapercibidas y confundidas con la sal gema, así como para confiar, consiguientemente, en que se llegará á encontrarlas, ó mejor dicho, á reconocerlas, cuando, con este fin especial, se hayan explorado esas localidades conforme á los datos actualmente adquiridos.

Son, por lo tanto, del más alto interés esta clase de investigaciones donde quiera que se conozcan yacimientos de sal gema; y este interés sube de punto en países tan ricos en ellos como España, y particularmente Cataluña, que cuenta como un verdadero monumento geológico, entre sus magnificencias naturales, las renombradas salinas de Cardona.

No ya el natural incentivo de particulares provechos, siempre dignos de respeto cuando se fundan en el estudio y el trabajo, sino los más patrióticos anhelos por el bien general, inducen á desear que tales investigaciones se emprendan, pues del buen éxito de ellas, si por dicha se lograse, había de resultar algo más que el aumento de valor de algunas minas y el acrecentamiento en su producción. De él había de venir, como natural é indeclinable consecuencia, la implantación de importantísimas industrias, hoy completamente desconocidas entre nosotros, que, á la par que fomentaran el trabajo nacional, impulsasen el desarrollo y el mejoramiento de nuestra producción agrícola, tan necesitada de nueva y poderosa savia que la anime y la regenere.

Misión es ésta, por lo mismo, que, sin perjuicio de la iniciativa individual, debiera tomar de un modo preferente á su cargo el Gobierno de la nación, si fuera posible que en este desolado país, teatro perenne de enconadas y sangrientas luchas políticas, que agotan toda nuestra actividad, junto con nuestros mejores recursos, llegara á ser un hecho algún día el propósito, repetidamente consignado en las disposiciones legales referentes al ramo de Minas, de «estudiar y reconocer especialmente cuantos yacimientos puedan ofrecer, en grande escala, substancias minerales útiles al arte de

CORTES GEOLÓGICOS

DE LAS


MINAS DE POTASA

DE

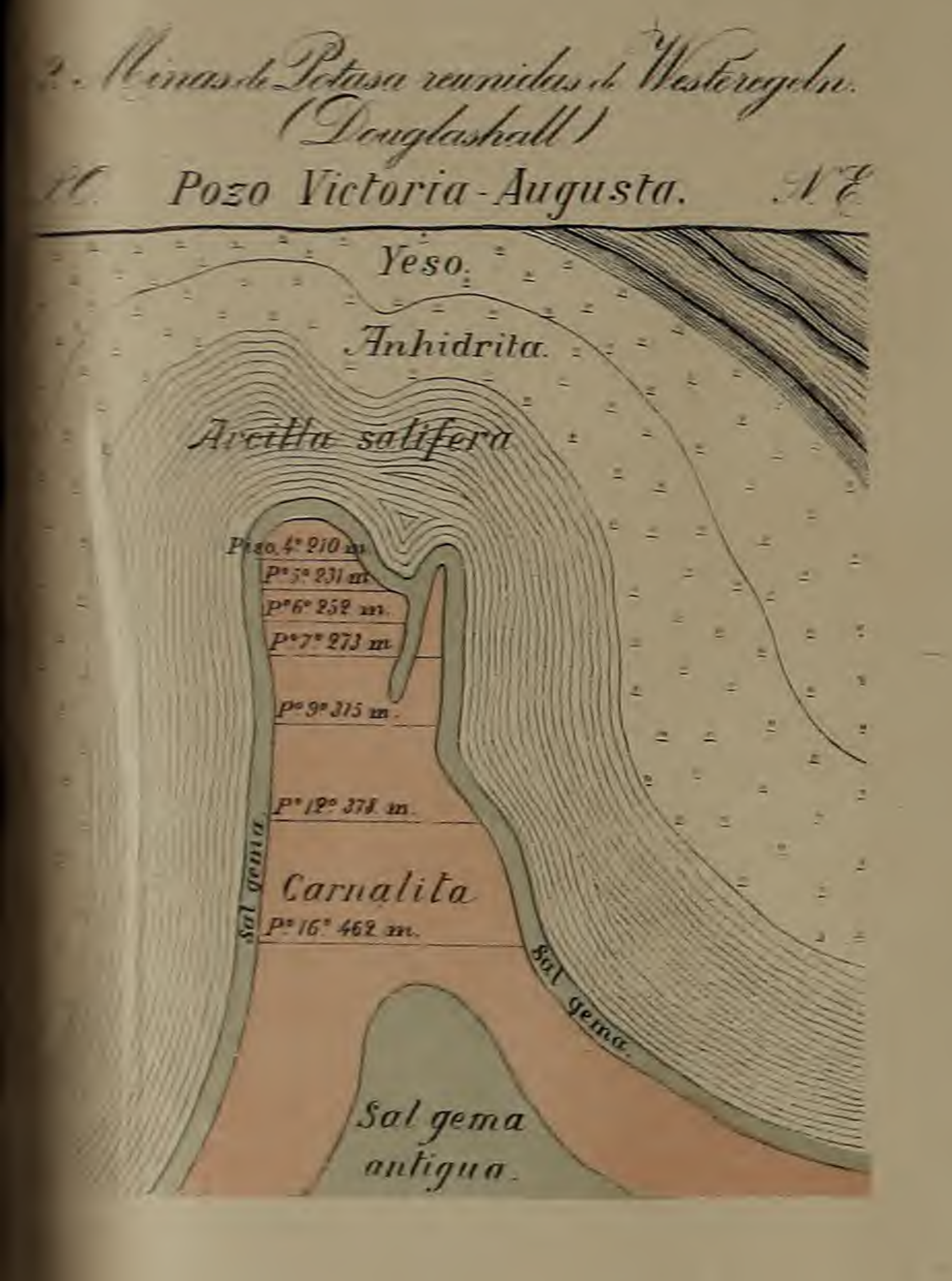
STASSFURT

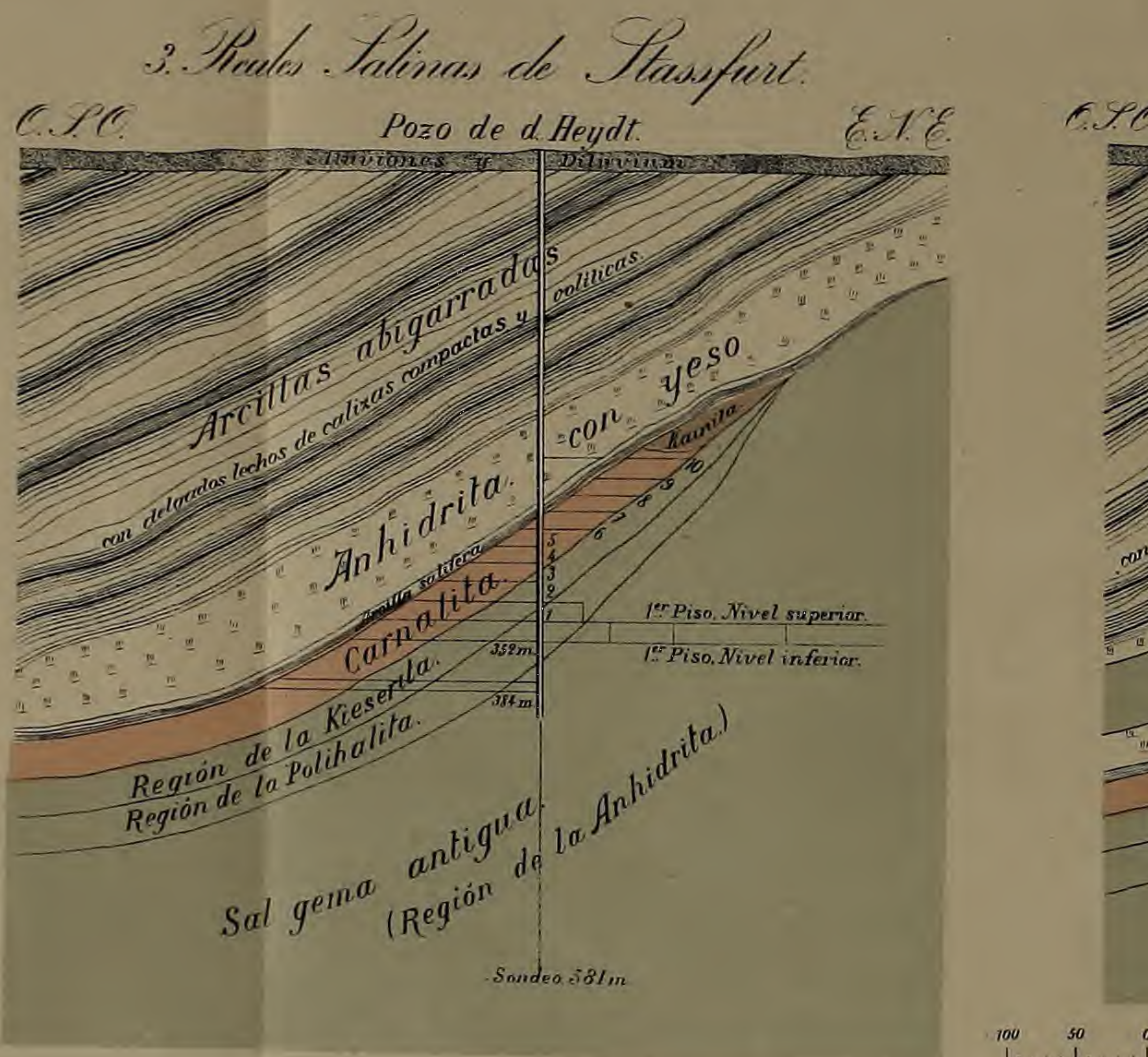
1. Salina Leopoldshall del Ducado de Anhalt.

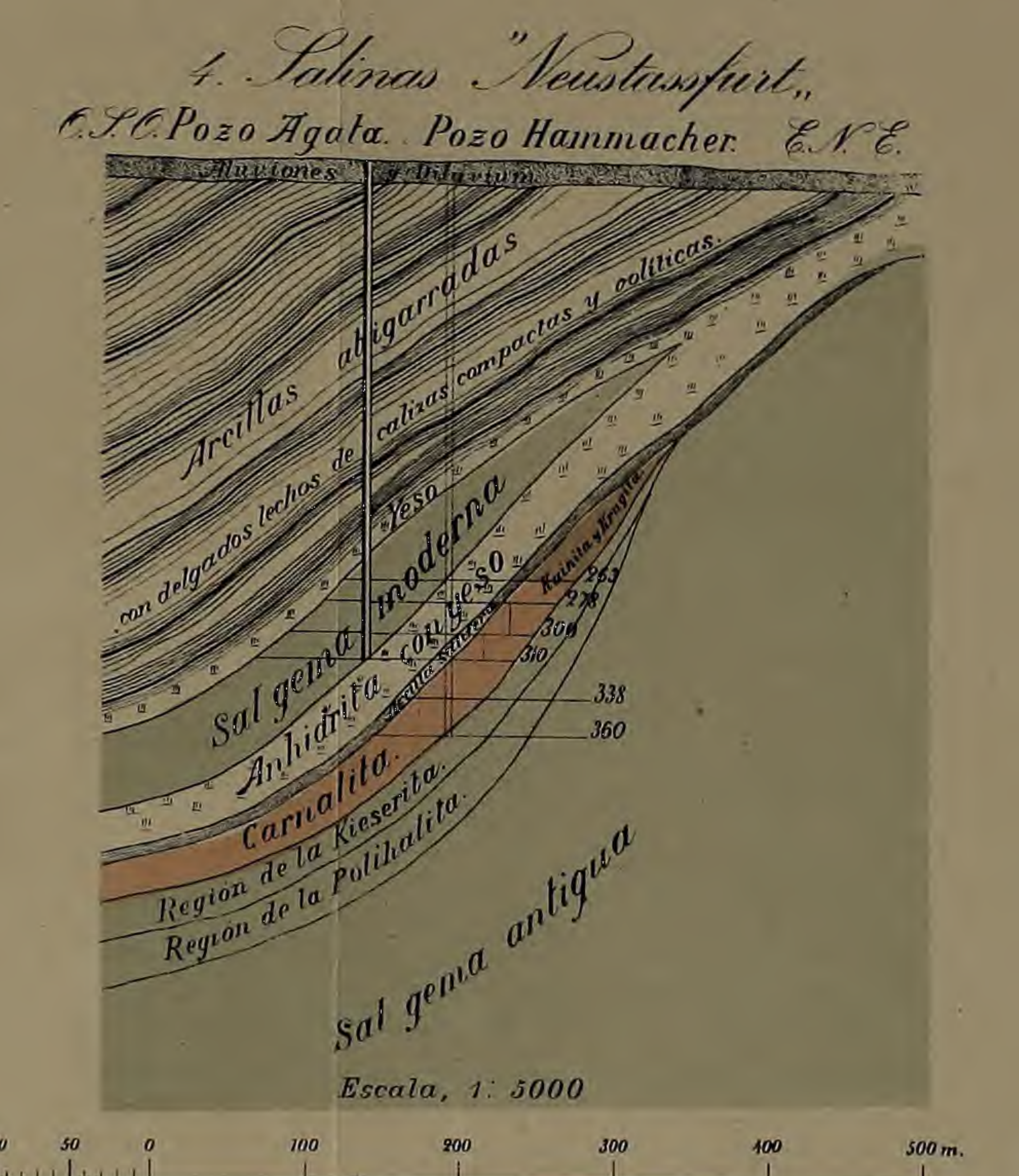
Lamª I

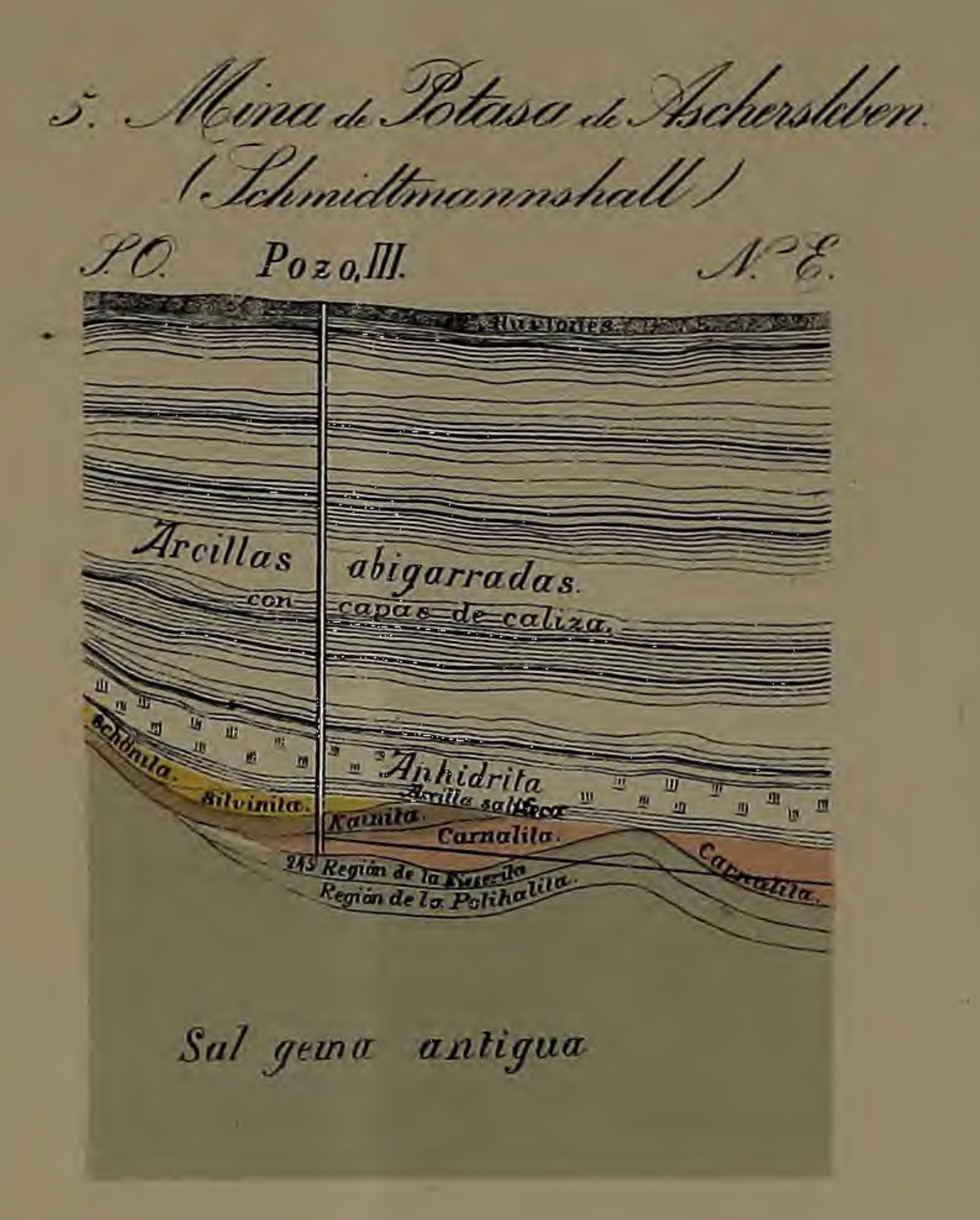


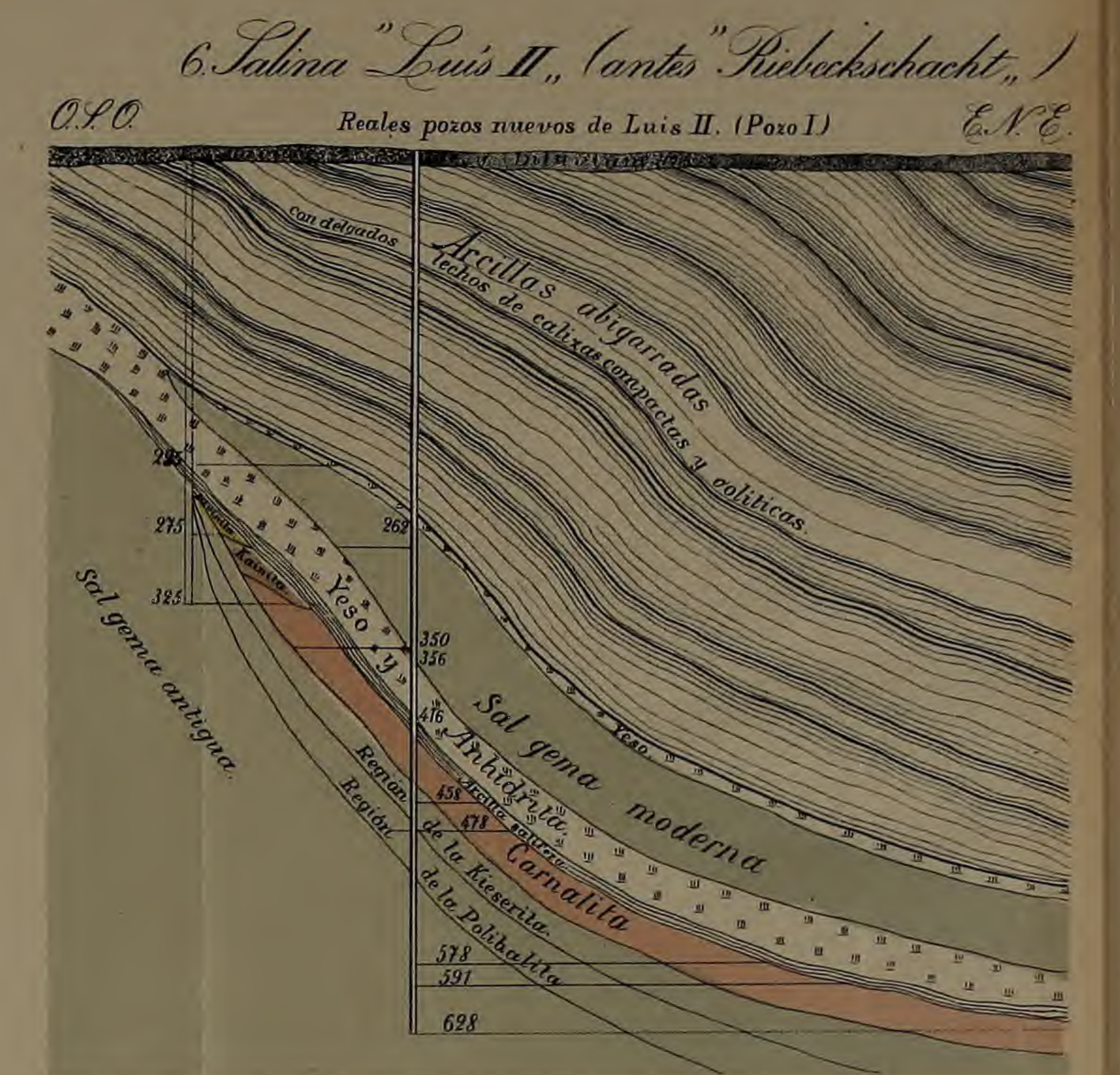



2. Minas de Potasa reunidas de Westeregeln. (Douglashall)
Pozo Victoria-Augusta.
Yeso.
Anhidrita.
Arcilla salífera.
Carnalita
Sal gema
Sal gema antigua.


3. Reales Salinas de Stassfurt.
O.S.O.
Pozo de d. Heydt.
E.N.E.
Arcillas abigarradas
con delgados lechos de calizas compactas y oolíticas.
con yeso
Anhidrita.
Carnalita.
Kainita
1.er Piso. Nivel superior.
1.er Piso. Nivel inferior.
Región de la Kieserita.
Región de la Polihalita.
Sal gema antigua (Región de la Anhidrita.)
Sondeo 381 m.


4. Salinas "Neustassfurt,,
O.S.O. Pozo Agata. Pozo Hanmacher. E.N.E.
Arcillas abigarradas
con delgados lechos de calizas compactas y oolíticas.
Yeso
Sal gema moderna
Anhidrita con yeso
Carnalita.
Región de la Kieserita.
Región de la Polihalita.
338
360
Sal gema antigua
Escala, 1: 5000
100 50 0 100 200 300 400 500 m.


5. Mina de Potasa de Aschersleben (Schmidtmannshall)
S.O. Pozo III. N.E.
Arcillas abigarradas. con capas de caliza.
Anhidrita
Silvinita.
Kainita.
Carnalita.
Región de la Kieserita.
Región de la Polihalita.
Sal gema antigua


6. Salina "Luis II,, (antes "Riebeckschacht,,)
O.S.O.
Reales pozos nuevos de Luis II. (Pozo I)
E.N.E.
Arcillas abigarradas con delgados lechos de calizas compactas y oolíticas.
Sal gema antigua.
Yeso
Sal gema moderna
Anhidrita
Carnalita
Región de la Kieserita.
Región de la Polihalita.
578
591
698



la construcción ó primeras materias de igual clase aplicables á la industria y á la agricultura» (1).

Por mi parte, no lo espero; pero entiendo cumplir un deber patriótico, al significar aquí esta aspiración, que es natural abrigue quién, sintiendo particular cariño por el desenvolvimiento de la minería, no lo tiene menor por el progreso y la prosperidad de su país.

---

(1) Art. 1.º, enunciado 7.º, del Reglamento orgánico del Cuerpo de Minas.—30 de Abril de 1886.

XVII

INFLUENCIA DE LA CUENCA DEL LLOBREGAT

EN EL DESARROLLO DE LA

AGRICULTURA É INDUSTRIA CATALANAS

MEMORIA

leida por el Académico numerario

SR. D. CARLOS DE CAMPS Y DE OLZINELLAS

MARQUÉS DE CAMPS

en la sesión pública inaugural del año académico de 1897 á 1898

SEÑORES ACADÉMICOS:

Encargado por la Sección 4.ª de nuestra Real Academia de Ciencias y Artes de leer el Discurso inaugural del curso de 1897 á 98, vengo en este momento á cumplir, con el mayor agrado, tan honroso cometido, para el cual he escogido más que un punto científico, propio verdaderamente de la Sección, un asunto de pública y general utilidad, que por igual pueda interesarnos á todos, aun cuando no venga adornado de hermosas galas, ni palpiten en él grandes y sorprendentes conceptos.

Por el contrario, fío en su desarrollo por su misma sencillez y porque no dudo me habeis de otorgar hoy algo de vuestra benevolencia, de la que tanto necesito.

Me propongo, por consiguiente, hablaros de la Cuenca del Llobregat, llamando la atención sobre la conveniencia de aumentar, aprovechando las fuerzas mismas de la Naturaleza, el caudal de aguas que hoy representa su gasto, en beneficio de la Agricultura é Industria Catalanas, de esa hermosa región, que abarca las más curiosas y ricas comarcas de la provincia de Barcelona.

I

Descripción de la Cuenca

En el Plá de Arolas, debajo del pueblo de Castellar de Nuch, al N. E. de la provincia de Barcelona y en la falda meridional de la Sierra de Cadí, fluyen las fuentes del río Llobregat, que movido, rápido y violento forma una hermosa cascada de 7 saltos escalonados, á unos 2 kilómetros de su nacimiento y tomando una dirección S. O. atraviesa los términos de la Pobla de Lillet y Brocá, á una altitud aproximada de 860 metros, é inclinándose al Sur, recorre los términos de Guardiola, San Salvador de la Badella, Pont de Reventí, La Baells, S. Quírico de Pedret, Obióls, Gironella, donde su altitud es de 483 metros, Puigreig, Balsareny, Sallent, Sta. María de Navarcles, San Vicente de Castellet, Sta. María de Vilar y Monistrol de Montserrat, en cuyo punto se estrecha su cauce hasta poco más de un metro y pasando las aguas vertiginosamente por el profundo tajo conocido con el gráfico nombre del «Cairat», cuyos lados forman el Montserrat y la montaña de Coll Daví, tuerce al O. para seguir luego al S. E. hasta desembocar en el mar, pasando por los términos de la Puda, Esparraguera, cerca de Olesa de Bonesvalls y Abrera, entrando, entre Martorell y Castellbisbal, á unos 56 metros de altitud, en otro corto, pero profundo desfiladero, para aparecer después bañando el riquísimo valle formado por los términos de San Andrés de la Barca, Pallejá, Molins de Rey, San Vicente de 'ls Horts, San Feliu de Llobregat, San Juan Despí, San Boy, Cornellá y el Prat, por cuyas vegas serpentea mansa y perezosamente, cual si llegara á ellas cansado de su vertiginosa carrera y sintiera entregar sus valiosas aguas á la inmensidad de la mar, á la que llega á unos 5 kilómetros al S. O. de Barcelona, después de un recorrido de 190 kilómetros y haberse despeñado, por decirlo así, de unos 900 metros de altura.

Cuenta el Llobregat en su orilla derecha con 57 tributarios, entre los afluentes directos y los sub-afluentes, siendo los ríos Cardoner y Noya los de mayor importancia.

Nace el Cardoner en la provincia de Lérida, á unos 1.705 metros de altitud, en el llamado Coll del Port y pasando cerca de Petra y Coma, marcha hacia el S. hasta Clariana, donde, torciendo al E., entra en la provincia de Barcelona dirigiéndose hacía la ciudad de Cardona, que le dá su nombre al besar humilde sus históricos muros, y atravesando los términos de Torruella, Suria, Iglesia de Callús, Iglesia de Juncadella y San Juan de Vilatorta,

llega á Manresa, donde sólo alcanza una altitud de 205 metros aproximadamente y después de Viladordis se une al Llobregat en Confond á 6 y medio kilómetros aguas abajo de la ciudad de Manresa, habiendo recorrido en su curso unos 70 kilómetros.

El Noya nace más arriba de San Martín de Sasgayolas, dentro de la provincia de Barcelona y á unos 700 metros de altitud, marcha decididamente hacia el S. por los términos de Veciana y Sta. María del Camí, é inclinándose al S. E. se dirige por Jorba é Igualada, donde tiene una altitud de 308 metros, á Vilanova del Camí y Pobla de Claramunt, y torciendo bruscamente al S. E. pasa junto á Vallbona y Monistrol de Noya, dejando al O. á San Saturnino de Noya, forma un ángulo recto con su curso para bañar los términos de Ortóns, Gelida, San Estéban Sasroviras y Castellví de Rosanes y desagua su caudal en el Llobregat, junto al famoso puente del Diablo, en Martorell, y á unos 56 metros aproximadamente sobre el nivel del mar. La longitud de su cauce, por datos no muy completos que he podido reunir, es de unos 64 kilómetros.

Por la márgen izquierda del Llobregat aumentan el caudal de sus aguas unos 28 tributarios, de escasa importancia, entre afluentes y sub-afluentes, rieras en su mayor parte.

La cuenca total del río Llobregat, según los datos consultados, puede apreciarse aproximadamente en 4.839 kilómetros cuadrados, repartidos en esta forma:

al río Cardoner.	1.299	kilómetros
al río Noya.	938	—
al resto de la Cuenca.	2.602	—

II

Valuación del caudal de agua

Bastante difícil es determinar, con exactitud, el caudal de agua que lleva el Llobregat antes de su unión con el Cardoner y el Noya y dèspués de ella, asi como la de estos y demás afluentes, toda vez que son escasos los aforos sobre ello practicados y nulos los trabajos de conjunto sobre el régimen de las aguas de esta cuenca. De manera que, à no contar con los consejos de los Sres. Moragas, Ferrater y Rubió, que con una gran galantería y cortesía me facilitó el Ingeniero Jefe de Obras públicas don Ramiro Armento, casi me hubiera sido imposible llegar á fijar, siquiera aproximadamente, los guarismos á continuación fijados:

Del exámen, algo rápido, que por falta de mayor tiempo hice de los expedientes sobre aprovechamiento de aguas y sobre todo de los destinados á usos industriales, pude solo inducir aproximadamente los caudales, ya que el interés particular, en cada concesión, ha debido aforarlo y si bien en la mayor parte de las concesiones aparecen mayor número de litros por segundo de los que ordinariamente representan su gasto, es lo cierto que el mismo estudio relativo de ellas me ha permitido llegar á promedios que juzgo bastante aproximados.

El río Cardoner, al entrar en la provincia de Barcelona y al pié de Cardona, lleva en los años ordinarios, no en los excepcionalmente secos, como el actual y algunos de los anteriores, unos 1.500 á 2.000 litros por 1″ y despues de su paso por Manresa, al unirse al Llobregat, estimo su caudal en unos 2.000 á 2.500, por más que en su último recorrido y en el término de Manresa haya concesiones de 2.000 á 4.000 litros y hasta una de 4.077.

La dotación normal del río Noya, desde Jorba hasta la Pobla de Claramunt, antes de la afluencia de la riera del Carme, puede estimarse prudencialmente en 200 á 300 litros por 1″. Después de dicha afluencia, hasta San Saturnino de Noya, antes de unírsele la riera de Mediona, puede fijarse en 500 á 600 y después de la última afluencia hasta su desagüe al Llobregat, en Martorell, en 800 á 900 litros por 1″.

Las aguas del Llobregat propiamente dicho, sufren en su recorrido cuatro importantísimas derivaciones: el canal industrial de Berga, el de Manresa, el de la Infanta y el llamado de la derecha del Llobregat.

Este, desde su nacimiento á la toma de aguas para el Canal industrial de Berga, en el término de Sardañola, lleva por término medio unos 2.500 litros por 1″, de los cuales derivan la presa del canal unos 2.349 que se utilizarán, cuando esté terminado, para el movimiento de 18 artefactos.

En Balsareny, á unos 22 kilómetros de Manresa, está la toma de aguas del Canal de Manresa, que toma un volúmen de 1.000 litros por 1″, siendo el caudal máximo de agua en ese punto del cauce, de unos 3.000 á 3.500 litros por 1″. Este canal fué autorizado por Don Pedro IV, rey de Aragón, que lo concedió á la ciudad y á sus propietarios para el abastecimientos de Manresa y riego de las tierras de su término. Después de atravesar, desde Balsareny, varias jurisdicciones al N. de Manresa, se divide á un kilómetro de ésta en 2 ramales: el de la derecha, destinado al riego y que vierte sus sobrantes en el Llobregat y el de la izquierda, al abastecimiento y al riego de otra porción de tierras y también al movimiento de varios artefactos, en su mayor parte enclavados dentro de la ciudad y desagüa sus sobrantes en

el río Cardoner. La superficie regada por el canal es de 4.000 cuarteras de tierra ó sean 1.192 hectáreas.

El canal de la Infanta Doña Luisa Carlota de Borbón, antes llamado canal del General Castaños, en honor de su ilustre protector el duque de Bailén, fué construído en 1817. Su longitud es de 17 kilómetros, desagua en el mar y toma el agua cerca de Molins de Rey, junto á la carretera general de Madrid á la Junquera. El volúmen máximo de agua que, dada su sección y pendiente, puede tomar y conducir, es de 4.200 litros por 1″, menor que el máximum del estiage. En este punto resulta que, siendo contínua la corriente, disminuye considerablemente el régimen de las aguas en el estiage y según aforos de los años 1860, 1861 y 1862, hechos junto á Martorell, después de su unión con el Noya, al pié del puente del Diablo, su caudal era de 4.732 litros por 1″; en 1863 se obtuvo un promedio de 8.490 y en 1864 de 4.858, debiéndose el aumento del año 1863, según el Igeniero don Miguel Muruve, á lo muy húmedo de aquel verano. Los Ingenieros Sres. Arrieta y Aguado aforaron, en San Andrés de la Barca, al pedir don Cayetano Arañó una concesión de 10.119 litros por 1″, junto al llamado Gorch de Figuera, 18.000 litros como máxima, 11.000 litros como normal y 5.898 litros como baja; pero para los años ordinarios, ni muy húmedos, ni excesivamente secos, sólo puede aceptarse el gasto por 1″ de 5.000 á 6.000 litros.

Del agua derivada por este canal se invierten 1.615 litros para el riego de 3,230 hectáreas de tierras de los términos de Barcelona, Sans, Hospitalet, Cornellá, San Juan Despí, San Feliu, Molins de Rey, Sta. Cruz de Olorde, San Justo Desvern, Esplugas, Sarriá y Las Corts y 2.700 litros para el movimiento de bastantes y diversas industrias; pero teniendo en cuenta que el desnivel entre la toma de aguas al mar es sólo de 13‘65 metros resulta que el trabajo dinámico realizado por los 1.615 litros es de 157 caballos y si suponemos empleados por la industria los 2.700 litros, la fuerza obtenida seria de 262 y las fábricas instaladas necesitan ya 468 caballos.

En el llamado canal de la Derecha empezaron las obras en 1861 y terminaron en 1865, habiendo sido su existencia muy azarosa hasta que la Administración se encargó de su explotación, en la que cesó en 31 de enero último, siendo hoy explotado por una Junta llamada «Sindicato de riegos del canal de la derecha del Llobregat». No tiene caudal propio y aprovecha las aguas sobrantes que deja libres en el cauce del Llobregat el canal de la Infanta, de manera que su volúmen oscila entre términos muy diversos que han llegado á 70 y 3.500 litros por 1″. De ahí que de las 7.500 hectáreas que aceptarían el riego, sólo llegan á beneficiarse 1.702 hectáreas.

Por lo regular su caudal oscila entre 1.000 y 1.500 litros por 1'', disfrutando del riego tierras de las jurisdicciones de San Vicente de'ls Horts, Santa Coloma de Cervelló, San Baudilio de Llobregat, Viladecans, Hospitalet y Prat de Llobregat. La toma de aguas es después de la del Canal de la Infanta.

Desde San Feliu á San Baudilio las aguas del Llobregat van aumentando su volúmen gracias á filtraciones de las corrientes de su cuenca, á los mismos riegos cuyos sobrantes son vertidos á él por las acequias pluviales, á que con la formación siluriana subyacente se conservan mas y á que el mayor estrechamiento del cauce en estos sitios, disminuye notablemente la evaporación que según experiencias del Ingeniero Sr. Muruve alcanza en el llano de Llobregat la enorme cifra del 50 por 100.

De todo ello puede deducirse que, restando al río los 4.200 litros que toma el Canal de la Infanta y los 1.000 ó 1.500 del de la derecha, sólo lleva al mar el río Llobregat un caudal de 300 á 500 litros por segundo.

III

Agua destinada á la Industria, al riego y al abastecimiento de poblaciones

Tres son los usos principales á que están destinadas las aguas del Llobregat, sirviendo unas para el movimiento de molinos, batanes y otros artefactos empleados para diversos usos industriales, otras para fertilizar varias vegas y las menos para el abastecimiento de algunas poblaciones.

Numerosos y bastante curiosos son algunos de los datos que he podido recoger respecto al número de litros por segundo, de los aprovechamientos, alturas de las presas para tomarlas, salto aprovechable, fuerza dinámica utilizada, superficies regadas, etc., etc., pero en casi ningún caso he podido reunirlos todos, faltándome siempre alguno para poder ofrecer de los aprovechamientos una Nota ó estado completo, habiéndome sido de todo punto imposible completarlos, de manera que sólo pude utilizarlos como elemento de estudio, pero nada mas.

Por esta razón me es imposible indicar el número de aprovechamientos industriales y fuerza útil existente en la cuenca del Llobregat, en sus porciones alta, media y baja, asi como los de sus afluentes menores y los correspondientes á las cuencas parciales del Cardoner y Noya.

Las aguas que la Industria aprovecha vuelven á sus cauces respectivos asi que la mecánica transformó su movimiento en fuerza útil, mas no sucede lo mismo con las que la Agricultura deriva ó sirven para el abastecimiento de poblaciones.

Las segundas, una vez derivadas, ya no vuelven á la corriente del río que las suministró y en cuanto á las primeras sólo vuelven las que no fueron absorbidas por los canales de riego ó por las tierras regadas, siendo casi siempre bastante escasos esos sobrantes; porque desde luego hay que aceptar que hay más tierras regables que agua disponible para estos aprovechamientos.

En la cuenca alta del Llobregat se estienden los aprovechamientos industriales desde Balsareny hasta Manresa, siendo el uso más frecuente para fábricas de hilados y tejidos de algodón, harineras, aprestos y blanqueo y algunas fábricas de pólvora. Los principales afluentes que en dicha cuenca vienen aprovechándose son los ríos Calders, Bastareny, rieras Metje, Buidasachs, Gascóns y Cortada, Bell-vert, Riulors, Cornet y Gai y torrentes de casa Roseta, Aigua Salada, Prats de la Quera y de San Pere.

En las cuencas media y baja del Llobregat, industrialmente se emplean sus aguas para los mismos fines, à más de alguna fabricación de panas y molino de yeso y de sus afluentes se utilizan algunos saltos en la rieras de Cervelló, Rubí y Xercavins. Algunas veces en ellas y otros torrentes se han alumbrado aguas, mediante minas, para el abastecimiento del agua para las calderas de las máquinas de vapor que, como auxiliares, sostienen varias fábricas de la cuenca baja.

Las aguas del Cardoner y de las rieras Aiguadera, Saló, Buidasachs, (Querol) y Fals (Funallosa y San Mateo) y torrentes Vall de Badrenas del Racó, y Cova de Badía mueven varias fábricas de hilados y tejidos de algodón, harineras, papeleras, pólvora, sombreros de fieltro y sierras de madera.

Y las del Noya y de sus afluentes, riera de San Pedro de Riudevitlles, balsa ó manantial de Capellades, riera del Carme, riera de Copóns, riera de Tous, de Sta. María, Mercadé, Masarnau y Guindoy y torrentes Vall d' en Bitllot, de la Perdiu, de Xim, de Gramí, de la Cova, de Mayans y de Capellans se utilizan principalmente en la industria papelera en todas sus manifestaciones de papel blanco, fino, basto, de estraza, cartones, etc., hilados de lana, tejidos é hilados de algodón, harineras, fábricas de cemento y sierras.

Del Llobregat se derivan en el término de Cornellá, para el abastecimiento de Barcelona, mediante 3 pozos absorbentes, 400 litros por segundo y en Tarrasa, para el abastecimiento de Sabadell, existe la llamada mina de Viñals, que absorbe unos 21 litros por segundo.

Del Cardoner no conocemos ningún aprovechamiento de esta clase, sin duda por la naturaleza algo salobre de sus aguas; en cambio, en la cuenca del Noya se derivan en San Quintin y de la riera de San Pedro de Riudevitlles, para el abastecimiento de Villafranca del Panadés, 3.27 litros

por segundo. En Igualada, para su abastecimiento, 0'78 litros por segundo de las rieras Mercadé, Masarnau y Guindoy, y en La Pobla de Claramunt, para el abastecimiento también de Igualada, 2'50 litros por segundo del torrente Mayans. En Capellades pende de concesión otro aprovechamiento para el abastecimiento de las locomotoras de la Compañía del ferrocarril «Central Catalán».

La zona regada en toda la cuenca del Llobregat es bastante extensa, pero de difícil aforo, porque de antiguo existen numerosos riegos que, si de poca importancia individualmente, la tienen muy grande en conjunto; muchos de ellos ni siquiera están registrados por no tener más concesión que el uso, de manera que, sólo recorriendo minuciosamente las corrientes, podría determinarse, con alguna seguridad, su número, importancia, superficie regada, volúmen derivado, cantidad aprovechada y remanente sobrante devuelto á los cauces.

En las porciones altas de las cuencas es muy curioso el sistema adoptado para aumentar los volúmenes de agua y guardarlos mediante balsas ó pantanos, siendo un ejemplo de ellos un aprovechamiento de 3.423 m, para regar 4 h. 28 a. realizado por D. José Francolí Oliveras, mediante dos pantanos, en el término de Castellolí y en el torrente de la Cova, afluente del Noya; la de D. Ramón Galí, en Fals, de las rieras Funallosa y San Mateo, afluentes del Cardoner, y el importantísimo de Olván de los hermanos Rosal en la cuenca alta del Llobregat, verdadera combinación de presas, balsas y pantano convertido, gracias á la inteligencia y buen gusto de sus dueños, en preciosísimo lago.

Los riegos más importantes del río Cardoner y sus afluentes son la acequia de Cardona, que deriva 1.322 litros por segundo y varias de Suria, cuyo caudal desconozco, así como el de la superficie beneficiada.

Del Noya y sus afluentes también se derivan numerosos riegos que fertilizan tierras de los términos de Piera, San Saturnino, Monistrol de Noya, San Quintín, San Pedro de Riudevitlles, con dos acequias, la de la Derecha y la de la Izquierda, Terrasola, San Martín de Tous, Martorell, Igualada, Gelida y Castellolí.

Y del Llobregat propiamente dicho, además del agua destinada al riego por los canales de Manresa, Infanta y de la Derecha, existen varios en los términos de Sallent, Calders, Viladecaballs, Masanés, San Acisclo de Villalta, Sampedor, San Fructuoso de Bages, Moya, San Salvador de Guardiola, San Vicente de 'ls Horts, Molins de Rey, Prat, Castellbisbal, Rubí, Cervelló y San Andrés de la Barca.

IV

Caudal de agua que puede recoger la cuenca

Acabamos de ver el volúmen de agua que puede prudencialmente asignarse á cada cuenca parcial y en conjunto á la general; ¿pero es ese el caudal de agua que recoge, en verdad, la cuenca del Llobregat? Creo que no.

Dos sólo pueden ser los orígenes del agua que por sus cañadas, cursos y cauces circula hasta llegar al mar, la procedente de las nieves y la de lluvia.

Depositadas durante el invierno en las partes altas de las montañas y sierras grandes capas ó sábanas de nieves, empieza á liquidarse lentamente á las primeras caricias del sol primaveral, y corriendo perezosamente por las grandes laderas de nuestras más altas montañas, van insensiblemente filtrándose por el suelo para constituir, debajo del subsuelo, un sistema hidrográfico aún desconocido, pero indudablemente mucho más maravilloso y sorprendente que el que circula por la superficie del globo, que constituye grandes depósitos para alimentar el agua de las fuentes, alumbradas por la misma Naturaleza, tal vez á grandes distancias de donde proceden, y las corrientes subterráneas, verdaderos ríos interiores que alumbra á veces el hombre bajo la forma de pozos ó aguas artesianas, según sean las condiciones mecánicas y geológicas que á la vena líquida rodean, para ir, cual las superficiales, buscando siempre los menores niveles en una dirección general paralela á ellas, al mar, en una palabra.

Fijada su existencia y su grandísima importancia, forzoso me es renunciar á determinar su cantidad, pues es problema de tal magnitud, que desde luego abandono, por no contar con conocimientos, medios, ni tiempo para su estudio.

El agua de lluvia, por el contrario, es de muy fácil determinación, pues la ciencia metereológica la determina hoy con la mayor exactitud y precisión. Y en nuestra región, en Cataluña, gracias á los alientos y fervor científico de un querido amigo, el Ingeniero Agrónomo D. Hermenegildo Gorría, Director de la Granja Esperimental de Barcelona, contamos con una red de 40 observatorios meteorológicos, incluyendo en ellos dos de la Isla de Mallorca, Manacor y Soller, debidos todos á la iniciativa particular. Entre ellos encontramos los de Berga, Igualada, Manresa, Pobla de Lillet y San Feliu de Llobregat, incluídos dentro del área de la cuenca del Llobregat y admirablemente espaciados en ella para facilitar este estudio.

Lástima que siendo el año 1896 el primero en que ha empezado á funcionar dicha red, uno de los más secos, tenga que basar el cálculo sólo en el promedio de un año y deba prescindir del observatorio de la Pobla de Lillet que no estaba aun totalmente instalado.

Del resúmen general de observaciones de dicho año, publicados por el Sr. Gorría, resulta:

que en Berga cayeron		540‘75	m. m.	de lluvia
Igualada	id.	225‘67	»	id.
Manresa	id.	316‘50	»	id.
Pobla de Lillet	id.	—	—	—
San Feliu de Llobregat	id.	458‘60	m. m.	de lluvia
en suma..		1541‘52	m. m.	id.
ó sean.		385‘38	m. m.	por término medio.

Conocido el término medio del agua que cae en la cuenca, fácil es ya determinar la cantidad de la que cae en toda ella.

Cuenca del Cardoner	1.299 k^2	=	1.299.000.000 m^2
Noya	938 k^2	=	938.000.000 m^2
Llobregat	2.602 k^2	=	2.602.000.000 m^2
	4.839 k^2	=	4.839.000.000 m^2

Ahora bien, multiplicando las superficies de las cuencas por 0‘385 m. m., altura media del agua llovida en 1896, obtengo para la

cuenca del Cardoner.	500.115.000 m^3
id. del Noya.	361.130.000 m^3
id. del Llobregat.	1.001.970.000 m^3
en conjunto.	1.863.015.000 m^3

de agua ó sean 18.630,150.000 litros.

Y dividiendo este caudal por el número de segundos del año ordinario, obtengo aproximadamente el término del volúmen de agua de lluvia que representa, en el año del experimento, el gasto por segundo, si ese gran caudal estuviese regularizado ó sean 590.758 litros de agua, 600 en cifras redondas.

Ahora bien, como este caudal de agua, al caer sucesivamente, no encontró los cauces y cuencas receptoras en su estado normal, resulta que fué perdido para la agricultura é industria, pues su efecto fué sólo aumentar momentáneamente el gasto, precipitándose al mar, y á corregir esta pérdida ó á aminorarla, por lo menos todo lo posible, tiende este trabajo.

De modo que, esto logrado, aun en los años más secos, como el actual,

evaluando en 5.000 litros el caudal del Llobregat antes de la presa del canal de la Infanta, quedaría aumentado su gasto por segundo en 600 litros, cantidad nada despreciable y que á todo trance debe la economía general del Estado procurar aprovechar, teniendo en cuenta que en las épocas normales, ni muy húmedas, ni muy secas, en que llegara el promedio del agua llovida en la cuenca á un metro, podría llegar el agua caída á 1.534 litros por segundo, dando al río, junto con los 6.000 ó 7.000 litros que de la fusión de nieves podría prudencialmente llevar, de 7.500 litros á 8.500 por segundo por lo menos.

No se me oculta que no toda el agua de lluvia puede aprovecharse, pues una gran parte es absorbida por el suelo, otra por las plantas y otra es evaporada.

Estos fenómenos todos sabeis que dependen de la naturaleza y contextura del suelo, clase de vegetación que sustenta, naturaleza y velocidad de los vientos y temperatura media reinante en cada comarca.

En general, el estado de vegetación es en la cuenca del Llobregat bien precario y sus suelos, salvo en las porciones cultivadas, se encuentran bastante abandonados y teniendo en cuenta además que aun en las tierras cultivadas, cuando hay exceso de agua, va esta lentamente desapareciendo por sus desagües naturales ó los dispuestos por el agricultor y suponiendo, lo que me parece desde luego excesivo, que la evaporación total llegara al 50 por 100, como afirma serlo el Sr. Muruve para el llano del Llobregat, no creo puedan todas estas concausas juntas llegar á destruir, ni siquiera en una mitad, los efectos y beneficios que la regularización de las corrientes de esta cuenca podrían en su día llegar á producir.

Veamos, pues, si económicamente tiene la ciencia medio de disminuir por lo menos, estas pérdidas, al retener las aguas con el objeto de regularizar su gasto por segundo y quitarlas su fuerza destructora en bien de la riqueza general de las comarcas bañadas por el Llobregat.

V

Medios para regularizar la corriente

Este es, señores, el problema más hermoso que ha resuelto la ciencia forestal, esa admirable combinación de las ciencias naturales con las exactas, esta especie de antinomia que constituye el nervio de la carrera del Ingeniero de Montes.

Todos sabeis que el agua de lluvia, al caer sobre una superficie desnuda

de vegetación, corre en su máxima pendiente con un movimiento uniformemente acelerado, reteniendo el terreno la cantidad precisa para mojar un espesor, mayor ó menor de tierra, según sea su naturaleza, contextura y permeabilidad; pero todos sabeis también que, si sobre esa superficie, cada día más apelmazada, hay algo de vegetación herbácea ó de humus, el agua al caer es en parte retenida por esas sustancias muertas, en vías de descomposición, ó absorbida por los tallos herbáceos, reteniendo la restante junto con sus raicillas lo bastante para cambiar el movimiento uniformemente acelerado de cada gota en vacíos más ó menos lentos, según sea la espesura, lo que favorece en grado sumo que gran parte del agua caída sea absorbida por el suelo y vaya á alimentar las fuentes ó las venas líquidas del subsuelo, siendo naturalmente bastante escasa la porción de agua que sigue resbalando por las pendientes para ir á engrosar momentáneamente el régimen de los ríos, produciendo á cada temporal ó período de lluvias, avenidas y crecidas generalmente más perjudiciales que útiles. Pero, supongamos ahora que la lluvia cae sobre una masa de vegetación mayor ó arbórea y veremos que al caer cada hilo de agua ó cada gota, queda interrumpida en su caída por las hojas y ramillas, descendiendo luego al suelo gota á gota, con intermitencias mayores ó menores, según sea lo copioso de la lluvia, ó resbalando lentamente á hilos por los tallos y troncos, de manera que si el suelo se halla algo encespedado ó cubierto de tierra vegetal, es aun mayor la cantidad de agua retenida para ser absorbida parte por las plantas y otra para filtrarse por el terreno, disminuyendo mucho el tanto por ciento de evaporación, gracias á la cubierta foliacea situada, según la naturaleza del vuelo, á mayor ó menor altura del suelo.

Un país así poblado, claro está que no sólo aprovecharía casi toda el agua caída durante el año, si que también gozaría de una gran regularidad en el caudal de sus ríos y arroyos, desapareciendo en su consecuencia, salvo casos muy escepcionales, los daños tan lamentables y por desgracia tan frecuentes, en algunas comarcas de la Península, de inundaciones.

Pero esto no sucede así, porque descuajadas la mayor parte de las laderas y montañas de las cuencas todas, sin que pueda citarse por desgracia como escepción las del Llobregat, es muy poca el agua retenida al llegar al suelo y por lo tanto escasa la porción absorbida por el terreno, resbalando por él con movimiento muy acelerado la mayor parte, dando origen á surcos, al principio sólo superficiales, pero poco á poco mayores y más profundos, en los cuales la fuerza del agua ejerce grandes efectos de arrastre en el sentido de la longitud y de erosión en sus márgenes, convirtiendo lo que debiera ser manso arroyo en devastador torrente, en perjuicio grandísimo de

la riqueza del país, ya que sus perniciosos efectos los sienten no sólo el ganadero y agricultor, industrial y comerciante, sino que á veces lleva la desolación y el llanto á los caseríos, pueblos, villas y ciudades.

En la cuenca del Llobregat, donde como he indicado ya, las aguas llegan al mar casi despeñadas si se para mientes en la altura de donde vienen y poco recorrido de sus cauces, importa mucho prevenir ese mal, que cada día iría siendo mayor y pensar seriamente no sólo en su remedio, si que también en el mejor modo de no perder, sin beneficio alguno, el agua llovida.

Las aguas torrenciales arrastran hacia el mar, en su caída, grandes masas de materiales que denudan sus orillas ó socavan su mismo cauce, dando lugar, cuando sus aguas han traspasado la pendiente límite, á lo que los franceses llaman *clappes* ó *casses* y los españoles debiéramos llamar, según el geólogo Sr. Vilanova *cauchacles*.

Los torrentes son debidos á múltiples causas en las que juegan papel importante las cortas indiscretas, mal régimen forestal, abusos del pastoreo y otros análogos, de modo que bien puede afirmarse que no fué la Naturaleza, sino el hombre, con su torpeza y egoismo, quien les dió origen.

No entraré aquí á estudiar en ellos su cuenca receptora, canal de desagüe y lecho de deyección ó cono; ni en los detalles en que se fija Demontjey para clasificarlos en torrentes de denudación y de erosión; ni siquiera, como Bastelúa, en ver cuales pueden considerarse como simples y cuales como compuestos; ni aun en las tres clases en que los divide Surell, pues todo esto no respondería al objeto que me propongo, limitado sólo á llamar la atención sobre un problema utilísimo, haciendo palpable la facilidad de resolverlo y las ventajas que reportaría; en una palabra, á exponer un avance ó ante-proyecto á la regularización de las aguas de la cuenca toda del Llobregat.

Pero entiéndase bien que no atribuyo la solución de este problema, exclusivamente, á la existencia de las masas forestales, por más que la influencia de los montes se manifiesta de muchos y diversos modos, que estudia especialmente la Selvicultura y Meteorología forestal, influencia que ha sido bastante exagerada, á pretexto de que alcanza á determinar la distribución de las lluvias. Tal influencia, bajo este aspecto, es poco sensible y la considero como meramente opinable; porque en realidad la lluvia depende de las grandes corrientes atmosféricas y de los grandes accidentes que estos encuentran en la superficie terrestre, montañas y mares y los pocos metros que las masas arbóreas se elevan sobre el suelo, bien poco pueden

influir en la corriente de aire húmedo que tiene una altura de centenares de metros.

La observación en que se ha basado esta pretendida influencia estriba en que en algunos países llueve más en los montes que en las regiones que de ellos carecen; pero con ello entiendo se confunde la causa con el efecto, porque la lluvia sigue siempre los relieves del suelo y los montes sólo se crean espontáneamente en los sitios en que ellas son más frecuentes.

Pero es innegable que sin ellos las aguas denudan el suelo, abriendo surcos que, como he dicho, poco á poco se ensanchan hasta convertirse en barrancos ó pequeños valles, en los que el terreno se resquebraja y agrieta lateralmente, produciendo un deterioro que aumenta con el ímpetu de las aguas torrenciales.

Es preciso, pues, retener las aguas en las laderas, después de caídas, y para lograrlo se proponían no ha muchos años casi esclusivamente la construcción de numerosas y costosas obras de fábrica; pero hoy, sin abandonarlas por completo, donde son imprescindibles, se fía más en utilizar hábilmente las mismas fuerzas de la Naturaleza, que si ellas originaron el daño á ellas confía el forestal su reparación.

Este problema, en las pendientes rápidas de las altas montañas, se presenta bajo tan numerosos, diversos y múltiples aspectos y con tantas dificultades, que los más peritos Ingenieros y sabios selvicultores han apelado, para resolverlo, á todos los medios imaginables, dando origen á un cúmulo de problemas secundarios. Unas veces se utilizan medios técnicos, dirigidos á las mejores construcciones, para evitar la acción erosiva de las aguas; otras veces se emplea la economía forestal, como son el encespedamiento, repoblación y ordenación; otras echan mano de la economía agrícola y pecuaria, en cuanto puede modificar y transformar el fomento de la Agricultura y mejora de la ganadería; muchos miran á los daños causados por los descuajes y á los especiales beneficios que en el orden general pueden los montes prestar al Estado, dando todo ello por resultado que la regularización de los torrentes, ó sea la repoblación de las laderas y montañas adquiera tal importancia que su realización constituya uno de los más precisos problemas de utilidad pública.

Por cuanto llevo expuesto sobre las causas y caracteres de los torrentes, vereis que la ciencia, imitando á la Naturaleza, trata sólo de evitar sus formidables efectos por medios sencillos, pequeños y numerosos, reduciendo los grandes, los complicados, obras de fábrica, diques, muros, etc., á los más precisos para dar tiempo de que la vegetación, integrando sus infinitas diferenciales, nos dé el problema resuelto económica y racionalmente.

Y en efecto, mediante diques ó presas de fábrica, empalizadas, zócalos, faginas, estacadas, ramajes esparcidos, setos muertos y vivos y otros innumerables recursos, de importancia relativamente pequeña, pueden contenerse las piedras, tierras y arenas, y arraigada la vegetación en estos depósitos, el torrente, en lugar de seguir una pendiente rápida y uniforme, va encontrando obstáculos por los que filtran sus aguas, de suerte que en lugar de tardar determinado tiempo en su descenso desde la cima de una montaña, invierte otro diez y hasta veinte veces mayor, reduciéndose su velocidad y sus daños á muchas menores proporciones.

Estas restauraciones deberían efectuarse cuando el suelo está asolado ó en camino de serlo; porque los daños que con ello se originarían ó amenazan originarse, requieren trabajos que revisten el caracter de públicos y por lo tanto obligatorios, siendo en su consecuencia perfectamente aplicable la ley de expropiación forzosa, por causa de utilidad pública, cualquiera que sean los propietarios del terreno que debiera ocuparse.

Precisa por consiguiente, para aplicar á la cuenca del Llobregat esta clase de trabajos, formular el correspondiente ante-proyecto en las cabeceras de sus tres cuencas parciales, ó sean del Llobregat, Cardoner y Noya, y persuadido estoy que, si á él seguía su inmediata ejecución, grandes serían las ventajas que, con la regularización de las aguas, que en avenidas grandes y chicas van al mar sin utilizarse, reportarían los ganaderos, agricultores, industriales y comerciantes de nuestra laboriosa región, para bien de sus peculios y provecho de la patria.

Salt, septiembre 1897.

XVIII

NUEVA ESPECIE DE NEURÓPTERO

"Urothemis advena" Selys

DESCUBIERTA EN CATALUÑA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

D. MIGUEL CUNÍ Y MARTORELL

en la Junta general ordinaria celebrada el día 12 de abril de 1898

Más de una vez se me ha ocurrido hacerme la siguiente pregunta: ¿puede haber un hombre, por medianamente razonable que sea, que, al contemplar con detención las maravillas de la Naturaleza, deje de reconocer que son obra de un Ser inmensamente sabio y poderoso, es decir, de un Dios?

No lo concibo.

Al principiar á dedicarme á la entomología y botánica, encontréme, en mis investigaciones, rodeado de tantos portentos, de tanta hermosura y perfección, que no pude resistir á sus encantos, y dominado por ellos, entreguéme con pasión al estudio de los insectos y de las plantas, del cual manaron como fuente, goces para mi corazón y consuelos para mi alma.

Si se desea tener una idea del poder soberano de la Creación, no es preciso fijarse en la grandiosidad de los astros ni en la inmensidad de los mares, pues muestras tenemos en todas partes, bastando coger una simple flor ó uno de los más diminutos insectos y examinarlo con minuosidad.

Existe entre el vulgo la creencia de que la entomología es únicamente

ocupación propia para satisfacer la curiosidad de los ociosos, y todo lo más, una ciencia frívola, impropia de las personas serias. ¡Qué error! Una ciencia frívola la que nos enseña á conocer, precisamente los seres que más abundan en el mundo, puesto que su número es prodigioso; á determinarlos y á distinguirlos unos de otros!

Nó; no es pueril dedicarse á su estudio, tanto si se mira bajo el punto de vista especulativo como bajo el de su utilidad, por cuanto, de los insectos pueden sacar y sacan cada día notable provecho, la medicina, las artes é industrias; mientras ofrecen al filósofo asuntos de argumentación y al sacerdote pruebas con que afianzar la fé en el espíritu de los creyentes.

Desechemos, pues, sin temor, la opinión errónea del vulgo; continuemos cazando y clasificando esos animalitos que muchos desprecian; observemos sus formas, analicemos las partes de que se componen; escudriñemos sus costumbres y modo de vivir; descubramos las propiedades medicinales de que, al igual de las plantas, pueden estar adornados, y no olvidemos ni por un momento que están en el mundo cumpliendo el cargo que la Providencia les tiene señalado, y persuadidos de ello, aun cuando á primera vista nos parezcan insignificantes é inútiles, lo mismo la humilde flor que pisamos que el negruzco insecto que aplastamos, aprenderemos á apreciarlos, pues todos tienen por fin el ser de un modo ú otro, beneficiosos á la humanidad.

Así lo han comprendido, desde los siglos remotos, hombres de talento que, con una constancia y ardor envidiables, han consagrado su vida al estudio de los insectos.

Ya el filósofo Aristóteles, 321 años antes de J. C., al tratar de la Zoología, no los olvidó, y en su obra los examina en sus dos estados de larva é insecto perfecto, aun cuando mezcla conceptos erróneos difíciles de evitar en la infancia de las Ciencias.

Pasados cuatro siglos de la muerte de Aristóteles vino Plinio, á quien los historiadores antiguos llaman el maestro de la Ciencia. Fué discípulo de Apion y de éste aprendió á conocer las bellezas que le rodeaban. Su «Historia Natural», apesar de los absurdos y extravagancias que contiene, logró que los romanos, poco inclinados á las Ciencias, fijaran la atención en la Naturaleza.

Muchos siglos transcurrieron después, durante los cuales las Ciencias naturales quedaron casi olvidadas.

La Edad Media desdeñó ocuparse de esos pequeños animales que consideraba despreciables: su atención se dirigía á otras partes; su afan era dedicarse á la alquimia, ir en busca de la piedra filosofal.

En 1637 nació en Holanda Swammerdam, hijo de un farmacéutico que fué al propio tiempo distinguido coleccionista, y con el ejemplo de su padre, se aficionó á la entomología, de manera que, siendo joven, muy joven aún, hizo interesantes descubrimientos. Demostró por medio de la anatomía que, oruga, ninfa y mariposa eran tres estados ó evoluciones de un mismo ser; explicó la maternidad de la hormiga; disecó y describió los ovarios de la abeja y tomando el microscopio, dirigió sus investigaciones hacia lo infinito, presentándosele un sin fin de seres invisibles á la simple vista y cuyo organismo revelaba formas extrañas. Más ah! su juventud le perjudicó; vivía retirado en su gabinete y á más le faltaba autoridad y posición académica; así fué que murió á los 43 años, pobre y agobiado de pesadumbre.

Un siglo más tarde apareció Reaumur, y en sus memorias describe las repúblicas de las avispas y de los zánganos, como asimismo las costumbres de la hormiga león; más, la implacable muerte le privó escribir sobre los coleópteros.

En la misma época vivió el ilustre é inmortal Linneo, cuyo talento y claro ingenio, de todos reconocido, le colocaron en primera fila entre los naturalistas. No desdeñó dedicarse al estudio de los insectos, y en su sistema Natural creó, en 1755, el orden de los coleópteros, cuya nomenclatura es un modelo de sencillez y exacta aplicación.

Contemporáneo de Linneo fué el popular Buffon. Este se manifestó poco entusiasmado de la clasificación de Linneo; desdeñó los métodos, pero se distinguió en la parte descriptiva, y como usaba un estilo agradable, ameno y pintoresco, pronto hizo simpáticas sus obras, apesar de cierto sabor materialista que en todas ellas se descubre.

Spallanzani se hizo célebre como fisiólogo y observador; rechazó la teoría de la generación espontánea; ocupose en curiosos experimentos y fué el primero que practicó la fecundación artificial.

Cuando llegamos á Francisco Hüber, que floreció en el último tercio del pasado siglo, la admiración se apodera de nosotros al considerar que, estando ciego, pudo observar de un modo detallado y preciso, las costumbres de las abejas, pudiéndose decir que su obra es la que mejor nos describe la vida de aquellos útiles himenópteros.

Su hijo Pedro nada desmereció de su padre y nos dejó una magnífica historia de las hormigas y pulgones.

En nuestro siglo se ha ido sucediendo una pléyade de distinguidos naturalistas, en todas las naciones y pertenecientes á las diferentes clases sociales, es á saber: médicos, farmacéuticos, militares, hasta de alta graduación, comerciantes, abogados, magistrados, sacerdotes, quienes se han

dedicado con cariño á la entomología; los unos ocupándose de la clasificación, como M. Fairmaire y M. de Marseul; otros en descubrir las costumbres de cada género y especie, como Perris y el coronel Goureau; no faltando quien haya estudiado los insectos con relación á la agricultura, á fin de conocer los estragos que causan á las plantas y buscar los medios de precaverlos ó disminuirlos, como lo ha hecho el Dr. Boiduval. Muchos, para el mejor adelanto de la Ciencia, con notable acierto se han concretado á una especialidad, á un sólo órden; citarémos algunos: M. Eugène Simon por las arañas; André por las hormigas; Puton por los hemípteros; el Barón de Selys Longchamps por los neurópteros; el Dr. Dours por los himenópteros; M. Finot y nuestro ilustrado Catedrático de Historia Natural de Madrid don Ignacio Bolivar por los ortópteros.

Sorprende la paciencia de varios anatomistas que consagraron muchos años de su existencia en trabajos de disección, particularmente de las larvas del *Cossus* y de la *Melolontha,* llegando casi á perder la vista con el continuo uso de la lente.

Sin embargo, preciso es confesar que en nuestra patria son en escaso número las personas que se dedican á la entomología, si las comparamos con las de otras naciones.

Cierto es que tenemos sabios catedráticos y personas ilustradas, tanto en Madrid como en Barcelona, Sevilla y en otras poblaciones, que se distinguen por sus constantes investigaciones en los diferentes órdenes de insectos; pero ¿qué son diez, veinte ó treinta, en una nación que cuenta por millones sus habitantes?

Concretándonos á nuestra populosa ciudad, es tan exiguo el número de los que á la entomología se consagran, que no me atrevo á citarlos. Formo parte de ellos y sin desanimarme por esa especie de aislamiento en que me encuentro, me he esforzado en empezar á formar la fauna entomológica de nuestro Principado.

Uno de los órdenes que más atrajo mi atención fué el de los Neurópteros, que se reconocen por tener sus cuatro alas membranosas, reticulares y transparentes, y ser sus larvas, en su mayor parte, acuáticas y carniceras.

Pasaremos una rápida y ligera revista á sus principales géneros y especies.

Los *Aeschnae* y *Anax* son los de mayor tamaño que contiene la familia, y de más hermoso aspecto. De movimientos vigorosos, pasan volando con rapidez por encima de los estanques, recorriendo varias veces el mismo lugar, yendo á la caza de dípteros y pequeñas mariposas, de las cuales se alimentan.

Las *Libellula* tienen la cabeza gruesa con los ojos grandes y el cuerpo ancho, con la base de las alas pintada. En estado de reposo colocan las alas como las mariposas nocturnas. Sus larvas viven en el fondo de las aguas estancadas, entre el cieno, y tardan cerca de un año en adquirir todo su desarrollo. Son tan carnívoras que se arrojan sobre su presa con extraordinaria voracidad.

El género *Agrion* cuenta numerosas especies. Su cuerpo es delgado, cilíndrico y de forma elegante. Ostentan colores vivos y frecuentan las praderas y orillas de las corrientes. En estado de reposo, colocan sus alas á semejanza de las mariposas diurnas.

Los *Lestes*, como los *Agrion*, presentan el cuerpo largo, delgadito y cilíndrico, y son asimismo numerosísimos. Permanecen la mayor parte del tiempo parados; mas, cuando emprenden el vuelo, describen círculos muy extensos, sin apartarse del mismo sitio. Por lo común tienen el cuerpo de color verde metálico en la parte superior, y por debajo coloreado de amarillo. Se les encuentra en las orillas de las aguas, entre las plantas acuáticas.

En el grupo de los *Myrmeleon* figura el *Palpares libelludoides* que prefiere las colinas áridas y secas, sólo se deja ver en las horas de sol y su vuelo es bastante torpe y de corta duración. No acostumbra abandonar el lugar en que se ha desarrollado su larva. Esta reside en sitios arenosos, y su modo de vivir es sumamente curioso.

Uno de los distintivos del *Ascalaphus* es el tener el extremo de las antenas en forma de botón, casi esférico. Busca las praderas y los yermos, y se le ve volar con rapidez en las costas de Garraf y por las cercanías de la capilla de San Miguel, en Montserrat.

Pequeño es el tamaño del *Hemerobius,* poca su consistencia y las alas de un metálico brillante. Frecuenta las plantas de los jardines. Sus larvas van provistas de largas mandíbulas, se pasean por los vegetales y se agarran á los pulgones y otros insectos blandos, de los cuales se alimentan.

Chysopa es especie sumamente delicada que ostenta alas transparentes y reticulares, de color verde muy claro. Sus larvas, como las del anterior género, poseen robustas mandíbulas y asimismo van á la caza de los pulgones.

Los *Perlas* generalmente no abandonan las inmediaciones de los arroyos y torrentes. En ellas figura la *Perla Barcinonensis* Rambur, que nuestro insigne y decano naturalista D. Mariano de la Paz Graells, fallecido recientemente, descubrió en las cercanías de esta ciudad. Las ninfas de los Perlas se transforman fuera del agua.

Delicadísimos son los *Efemérides,* á semejanza de los *Hemerobius*, y

tan frágiles y quebradizos, que su forma casi desaparece después de muertos, siendo difícil conservarlos en las colecciones. No toman alimento alguno y su existencia es de corta duración, como su nombre indica. Habitan en los alrededores de los estanques, balsas, etc. Sus larvas son también acuáticas.

Los *Phygaena* tienen cierto aspecto de mariposa. Tampoco toman alimento, vuelan al anochecer por la superficie de las aguas y no es raro penetren en las habitaciones atraídos por la luz. Sus larvas son acuáticas y se construyen un tubo con pedacitos de hojas ú objetos semejantes.

Por fin citaremos los *Termes* que viven en sociedad como las hormigas, con las cuales es facil confundirlos. Labran sus viviendas ya en los troncos de los árboles, ya en las maderas y hasta en las vigas de las casas, causando daños de consideración con su taladro. Son enemigos temibles para los bosques, habitaciones y buques.

Con los ejemplares de Neurópteros recogidos en excursiones por nuestro Principado he ido formando una coleccionita regional.

Para la determinación de las especies dudosas ó desconocidas me he valido del Sr. Barón de Selys-Longchamps, de Liège, cuyo señor ha estudiado con particular cuidado el orden que nos ocupa, del cual tiene publicadas varias obras y memorias de mérito superior.

En uno de mis envíos, encontró un ejemplar de especie nueva que corresponde al género *Urothemis* y lo clasificó poniéndole el nombre de *Urothemis advena* Selys.

Como pertenece á un género que comprendía solo una especie, la cual vive en el norte de Europa, la especie nueva hallada en esta parte meridional fué un hallazgo interesantísimo. El Sr. de Selys me rogó se lo cediera á fin de que pudiera figurar en su completa colección, á lo cual accedí gustoso.

Instóme á que recogiera más ejemplares y deseoso de complacerle puse gran empeño en ello; pero, como por desgracia olvidé anotar el sitio en que la cacé, esa deficiencia me ha privado volverla encontrar, apesar de mis reiteradas investigaciones.

Son varias las regiones catalanes que he explorado; ¿en cuál de ellas vuela la *Urothemis advena?* En el Vallés? en Montserrat? en Puigcerdá? en Camprodón? He cazado distintas veces en algunos de los expresados lugares en busca de la solicitada especie, y siempre sin resultado. ¿Será de los alrededores de Barcelona? de Calella? lo dudo, por cuanto exploro todos los años dichas comarcas y como van transcurridos veinte desde que empecé á buscar con empeño el citado Neuróptero, caso de existir en aquellas localidades, me parece no se hubiera librado de quedar prendido en mi gasa.

Con frecuencia recibo carta de distinguidos entomólogos españoles y

extranjeros en demanda de ejemplares de la nueva especie y con sentimiento no puedo servirles, pues, como he dicho, el único ejemplar que se conoce se encuentra en Liège, figurando en la rica colección del Sr. de Selys.

La determinación de la *Urothemis advena* Selys, se halla descrita en el tomo 21 de los Anales de la Sociedad Entomológica Belga, publicado en el año 1878.

Con la presente Memoria acompaño el dibujo colorido de la especie que nos ocupa, y á su lado he colocado el del *Diplax vulgata*, por ser facil confundirla con ésta.

Mi objeto, al juntar el dibujo, ha sido para que esta ilustrada Corporación pueda conservarlo en su Archivo, y así facilitar á los entomólogos la consulta y el hallazgo de nuevos ejemplares.

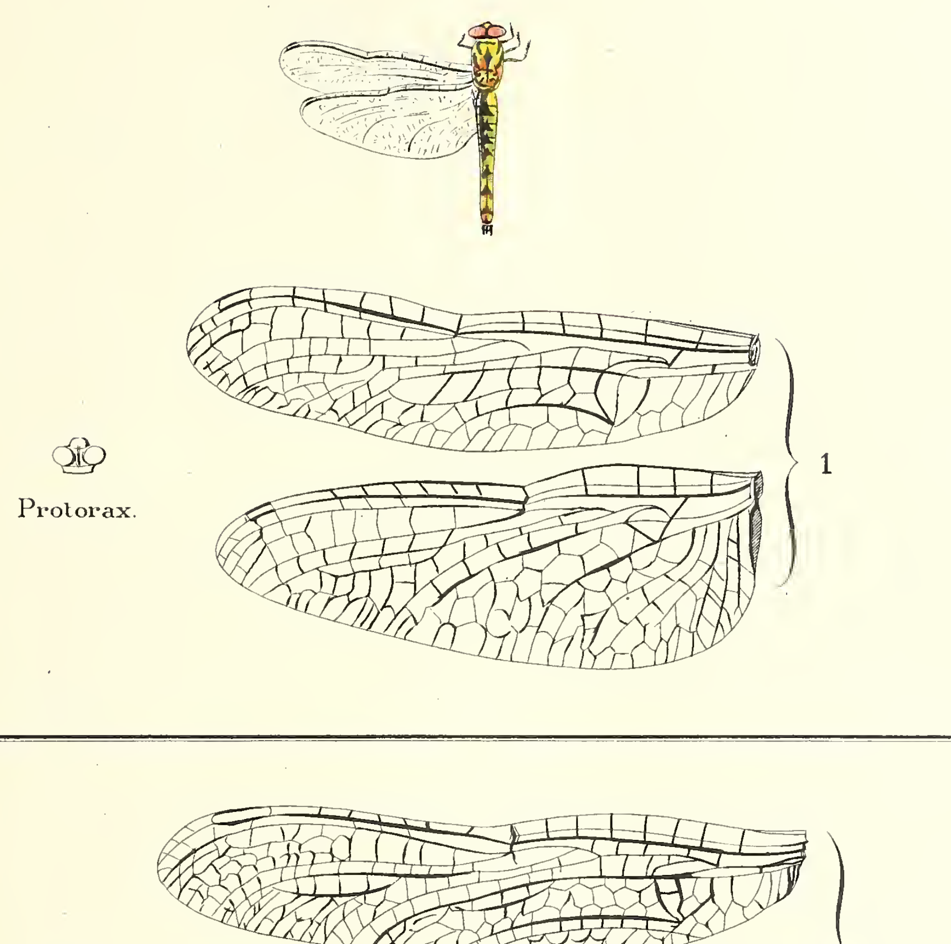
En cuanto á mí, voy perdiendo las esperanzas de tener el placer de encontrar otra vez tan preciosa especie.

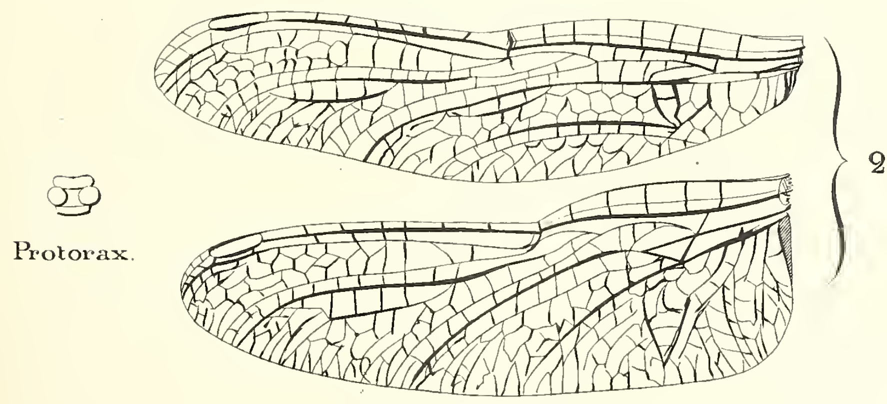
El peso de los años me va imposibilitando para hacer excursiones largas y fatigosas. Para ello se requiere juventud y ésta me falta. Varias son las comarcas de Cataluña que quedan sin explorar, entomológicamente hablando; de entre ellas, citaré, las de Tarragona con la montaña del Montsant, Tortosa, Berga y las alturas de los Pirineos.

Esta tarea corresponde á los jóvenes y es de lamentar que los tales no dirijan su afición á tan útiles y provechosas distracciones; se entregan á diversiones que socavan su salud y merman sus intereses.

Muy rara vez he encontrado en mis paseos por las praderas y montes, quien se cuidara de sacudir las ramas de los arbustos y remover los zarzales, en busca de insectos, pero sí veo muy amenudo en las capitales, una multitud frenética que se agolpa á las puertas de los frontones y de los toriles, ansiosa de entrar, para hacer apuestas desastrosas ó para recibir emociones fuertes con el espectáculo de hombres que exponen su vida para divertir al público, y al propio tiempo ver impasibles la manera cruel é ingrata con que se trata á los nobles animales que, por toda recompensa á sus servicios, se les conduce al alcance de los toros para que estos en su furor, les claven las astas en el vientre, y vayan, las pobres víctimas, á morir en la misma arena, después de haberse tambaleado y en su agonía, pisado sus propios intestinos. Eso divierte! y eso se aplaude!

Habida consideración al desvío que al estudio de la entomología se observa en nuestra ciudad, temo se pasará tiempo antes no se encuentre otro ejemplar de la *Urothemis advena* Selys.





1. - Urothemis advena de Selys. — 2. - Diplax vulgata (L.)
(Alas en tamaño tres veces mayor del natural.)

XIX

ROCAS ERUPTIVAS

DE LA PROVINCIA DE BARCELONA

MEMORIA

leida por el Académico correspondiente

DON RAMON ADAN DE YARZA

en la Junta general ordinaria celebrada el día 30 de junio de 1898

Invitado por mi buen amigo el Dr. Almera á estudiar las rocas eruptivas halladas en sus pacientes exploraciones geológicas á través de la provincia de Barcelona, he sometido á la observación en el microscopio las preparaciones que en diversas remesas me ha ido enviando, ejecutadas en su mayor parte por el ilustrado sacerdote Dr. Marcer. En la presente nota consigno el resultado de mis observaciones y la clasificación de esas rocas. Si la docta Academia, que me dispensó la inmerecida distinción de nombrarme su correspondiente, acoge con benevolencia este humilde trabajo, adquirirá un título más á mi sincera gratitud.

En algunas excursiones por la región montañosa próxima á la capital, verificadas en la grata compañía de los Sres. Almera y Bofill, tuve ocasión de examinar varios yacimientos de las rocas que describo, pero otros no los conozco sino por las noticias que particularmente me ha proporcionado el Dr. Almera ó por las descripciones que acompañan á las hojas de su mapa topográfico y geológico de la provincia.

Como se verá en el curso de esta nota, ofrecen bastante variedad las

rocas eruptivas que aparecen en la provincia de Barcelona, siendo el granito la que ocupa mayor extensión. Las otras aparecen á través del granito y de las pizarras de la zona palezoica, cubriendo mucho menos terreno, aunque sus asomos son muy numerosos.

Granito

El granito ocupa cerca de la capital la parte baja de la vertiente oriental ó marítima de la cordillera del Tibidabo, con soluciones de continuidad y apófisis en las pizarras paleozoicas que le circundan. Se oculta bajo la formación postpliocena en las márgenes del río Besós, reapareciendo á la orilla izquierda del mismo para estenderse por la costa hasta penetrar en la provincia de Gerona, marcando asi su arrumbamiento general hacia el NE. Más al interior otras manchas graníticas se alinean también en esta misma dirección, como puede observarse sobre el mapa de los señores Maureta y Thós, de modo que, prescindiendo de algún pequeño afloramiento, el granito asoma en dos series de manchas alineadas de SO. á NE. ó sea paralelamente á la costa del Mediterraneo. Los afloramientos graníticos de la costa corresponden, como se indica perfectamente en el mapa del Dr. Almera, al eje de un anticlinal, una de cuyas ramas debió desaparecer en los hundimientos á que debe su orígen la costa de Cataluña, cuyos contornos han suavizado más tarde los acarreos fluviales.

La composición de este granito es la normal: cuarzo, ortosa, oligoclasa y biotita con alguna magnetita. El orden de consolidación de estos elementos ha sido inverso al en que los he nombrado, y el cuarzo no presenta formas propias, sino que rellena los huecos que quedan entre los cristales de ortosa, y en la luz polarizada se extingue de una vez en grandes extensiones. Es la estructura propia y característica del granito. Hacia el contacto con las pizarras se hace porfiroide. Por lo general muestra gran tendencia á la descomposición, transformándose los feldespatos en una sustancia caolínica y la mica negra en clorita y óxidos de hierro.

Las modernas teorías litológicas consideran el granito como roca *intrusiva;* esto es, que se ha consolidado en el interior de la corteza terrestre, y que, si hoy aparece en la superficie, es debido á movimientos ó denudaciones que han hecho desaparecer las rocas que la envolvían. Creo que las minuciosas observaciones del Dr. Almera aportan algunos hechos en corroboración de esta teoría, y principalmente debo llamar la atención hacia un yacimiento muy interesante en que el granito normal aparece en el *fondo*

de Belen cubierto por una envolvente de pegmatita, y ésta á su vez por las pizarras paleozicas.

Pegmatita

La pegmatita del yacimiento á que acabo de aludir envuelve el granito normal en un espesor de cincuenta á sesenta centímetros, y está compuesta casi exclusivamente de ortosa y cuarzo. Este último, alargado según la arista del prisma, ha cristalizado simultaneamente con lo ortosa, y los dos minerales se compenetran, formando la estructura característica de la pegmatita gráfica, que se hace aun más perceptible en la luz polarizada, pues la ortosa se extingue de una vez en grandes extensiones y sobre el fondo oscuro brillan con vivos colores los cristales de cuarzo. La plagioclasa y la mica son muy escasas en esta roca y faltan por completo en algunas de las secciones ó preparaciones observadas. Es, por lo tanto, la roca, más ácida que el granito normal, y la cristalización simultanea de sus dos elementos obedeció sin duda á un enfriamiento más rápido del magma granítico, en su parte menos densa y mas próxima á la superficie. Aparece tambien la pegmatita en pequeños filones que cortan, ya el granito, como sucede entre la Bonanova y Belen, ó ya las pizarras paleozoicas, como detrás del cementerio de esta última localidad.

En la masa granítica del Montseny, en la que se encuentra asímismo la pegmatita, aparecen el cuarzo y la ortosa de primera consolidación y la asociación pegmatítica de ambos minerales, viéndose además hierro magnético y titanífero y limonita, esta última como producto de alteración de la mica negra, revelando así una composición menos ácida. Otras muestras, además del cuarzo y la ortosa en las formas indicadas, presentan algunos escasos cristales de oligoclasa, mica blanca y poca mica negra.

Granulito

El granulito, según la clasificación de M. Michel Lévy, se distingue del granito en que el cuarzo tiende á adquirir sus formas propias acortadas, y en que por lo general abunda en mica blanca.

He reconocido este tipo de roca en muestras procedentes de la cordillera del Tibidabo y de la región del Montseny, donde se le ve atravesando al granito y las pizarras paleozoicas, y en el Puig de Sta. Madrona (Papiol), donde, según el Dr. Almera, atraviesa las capas aquitanienses.

Puede tomarse como tipo de los granulitos de la cordillera del Tibi-

dabo una muestra procedente de San Cebriá, donde estas rocas cortan las pizarras paleozoicas muy cerca de su contacto con el granito. Contiene plagioclasa (poca), ortosa, microclina, mica negra (poca y alterada), mucha mica blanca y cuarzo en sus dos aspectos *granítico* y *granulítico*, es decir, que este mineral aparece en parte rellenando los huecos que determinan los cristales de ortosa, extinguiéndose en luz polarizada de una sola vez en grandes extensiones, y en parte en agrupaciones de individuos de menores dimensiones con distintas orientaciones cristalográficas y tendencia á sus formas propias.

De la sierra de Vallvidrera he reconocido un granulito con ortosa, oligoclasa, mica blanca, clorita, talco y cuarzo, presentándose este último mineral en cristales de primera consolidación y en agrupaciones de pequeños granos de distinta orientación cristalográfica llenando los huecos entre los grandes cristales.

En muestras procedentes también de yacimientos de la misma región y en que el granulito corta igualmente las pizarras paleozoicas, se observa la siguiente composición: ortosa, oligoclasa, cuarzo granítico y granulítico (este último muy abundante y característico) mica blanca y turmalina muy abundante.

Los granulitos relacionados con la masa granítica del Montseny y pizarras paleozoicas que los rodean presentan una composición semejante á los de la región del Tibidabo. Se reconoce en ellos ortosa, oligoclasa, cuarzo granítico y granulítico, el último generalmente de elementos muy pequeños, mica negra, comunmente alterada, y mica blanca,

En algunas de estas rocas el cuarzo granulítico se asocia con la ortosa, y disminuyendo el grueso de los elementos de esta agrupación, presentan un tránsito á los microgranulitos que más abajo se mencionan.

El granulito de la base del Puig de Sta. Madrona (Papiol) que, según el Dr. Almera, es de edad terciaria, se compone de cuarzo en sus dos aspectos granítico y granulítico, ortosa, oligoclasa (poca), mica negra, mica blanca, talco, apatita y óxidos de hierro.

Sienita

Se reconoce esta roca en muestras procedentes de dos yacimientos.

Uno de ellos forma una bolsada ó masa atravesando el granito cerca de Vallensana. La roca que la constituye se compone de ortosa, cuarzo, hornablenda y algo de magnetita.

El otro está en Sta. Coloma de Gramanet. La roca, además de los ele-

mentos mencionados, contiene apatita, pero el cuarzo no aparece en ella como mineral primitivo, sino que se presenta únicamente como de corrosión en los cristales de ortosa y en vetitas ó filoncillos que cruzan la preparación. Esta roca debió sufrir posteriormente á su consolidación una infiltración silícea.

Entre las diabasas del fondo de Sta. Creu hay rocas que presentando la hornablenda y la ortosa juntamente con la oligoclasa y el augito, ofrecen tránsitos á las sienitas.

Microgranulitos y otros Pórfidos cuarcíferos

La gran familia de los pórfidos cuarcíferos, cuya composición mineralógica corresponde á la de los granitos, pero en que los productos de los dos tiempos de consolidación aparecen bien diferenciados, por haber alcanzado los del segundo dimensiones mucho menores que los del primero ó no haber llegado á una individualización tan completa como la de éstos, está ampliamente representada en la provincia de Barcelona, presentándose multitud de filones y masas que atraviesan el granito y las pizarras paleozoicas en una y otra vertiente de la cordillera del Tibidabo, asi como en el Montseny. Son más escasos los yacimientos de estas rocas en el interior de la provincia, existiendo algunos en el Congost de Martorell.

Muchos de los pórfidos cuarcíferos de la región del Tibidabo y la del Montseny corresponden al tipo clásico de los *microgranulitos* de Michel Lévy. Los elementos de primera consolidación son: el cuarzo en cristales corroídos por los bordes y dejando penetrar el magma en su interior, la ortosa, la oligoclasa y la mica negra. Al segundo tiempo corresponde la asociación microgranulítica de cuarzo y ortosa en elementos pequeños, pero fácilmente discernibles en el microscopio sin emplear grandes amplificaciones. En estas rocas la ortosa de los dos tiempos suele estar con frecuencia teñida de óxido de hierro, lo que las presta coloración rojiza ó amarillenta. La mica negra está comunmente más ó ménos cloritizada y contiene magnetita.

En otros pórfidos los elementos del magma, cuarzo y ortosa, aparecen en granos mucho más pequeños ó finos, que no llegan á discernirse con claridad. Los minerales del primer tiempo son los mismos ya mencionados.

Estas rocas se presentan más ó menos alteradas; sus feldespatos aparecen turbios á consecuencia de su caolinización mas ó menos avanzada, y la mica negra parcialmente transformada en clorita y óxidos de hierro. Hay también ejemplares en que la mica negra está parcialmente cambiada en

mica blanca, y cuando la descomposición está mas avanzada, toda la mica negra llega á transformarse en limonita ó manchas ferruginosas que indican su primitiva presencia en la roca. Al magma de estos pórfidos suelen mezclarse fibras de clorita que le dan coloración verdosa.

Pórfidos de este tipo hay en el Tibidabo (Vallvidrera) y en Montcada, cortando las pizarras, y en San Andrés de Palomar y en Montalegre, cortando el granito. En alguna muestra de esta localidad apenas queda mica negra, que ha sido reemplazada por la blanca y la clorita.

Un tipo diferente presentan los pórfidos que aparecen á través de las pizarras paleozoicas en el Congost de Martorell y cerca del pueblo de este nombre, correspondiendo á una composición menos ácida y ofreciendo un tránsito al grupo de las porfiritas. Los cristales de primera consolidación son de cuarzo, ortosa, sanidino, labrador y mica negra abundante. En el magma microcristalino se ven asociados al cuarzo y á la ortosa de formas cortas, microlitos alargados de plagioclasa y muchos hacecillos fibrosos de mica negra ó de clorita procedente de su alteración.

Por su magma petrosilíceo difiere de todos los anteriores el pórfido que en San Andrés de la Barca atraviesa las pizarras paleozoicas. Entre los cristales del primer tiempo contiene cuarzo, ortosa, mica negra parcialmente cambiada en blanca, talco y magnetita. En el magma petrosilíceo se desarrollan abundantes esferolitos.

Solo he podido estudiar una preparación de una muestra muy alterada de la roca que asoma en el cerro de Pi den Vals (Papiol), y es un pórfido distinto de todos los anteriormente descritos. Como restos de los cristales del primer tiempo solo se ven en esta preparación manchas de limonita, que probablemente proceden de la alteración de un silicato ferro-magnésico. El magma es petrosilíceo revelando en la luz polarizada una estructura palmeada. Como producto secundario ó de alteración aparece, también un mineral que en la luz polarizada ofrece una intensa coloración azul y debe corresponder á alguna de las variedades de la clorita.

De varios filones que cortan el granito en el torrente de Canyellas (cerca de San Andrés de Palomar) he examinado muestras que revelan una acción metamórfica sobre los microgranulitos, análoga á la que cambia el granito en *greisen* haciendo desaparecer los feldespatos. El greisen aparece siempre en relación con las fisuras y grietas que cruzan el granito y por las cuales han debido subir los agentes mineralizadores que producen los minerales accesorios que frecuentemente acompañan á aquella roca como son el topacio, espato fluor, casiterita, turmalina y otros.—Del mismo modo en algunas rocas porfídicas que cruzan en filones el granito cerca de San

Andrés de Palomar y de Pedralbes, se observa una substitución gradual de la mica blanca á la mica negra y á los feldespatos, y la presencia de algunos minerales accesorios.

En una preparación obtenida con muestras del torrente de Canyellas han desaparecido totalmente los feldespatos, siendo el cuarzo y la mica blanca los componentes principales de la roca, tanto en cristales grandes ó del primer tiempo, como en el magma, viéndose además cristales pequeños de titanita salpicados por toda ella, y algunos mucho mas raros de zircón, apatita y rutilo. Hay también clorita y óxidos de hierro, como productos de alteración.

En otras preparaciones de la misma procedencia falta el cuarzo del primer tiempo, se conservan restos de la mica negra; siendo los elementos del magma, principalmente cuarzo y mica blanca, más ténues. Muestras de filones análogos, cerca de Pedralbes, indican el principio del mismo género de metamorfismo, abundando la mica blanca, pero conservándose restos de los feldespatos. Es notable en todas estas rocas la abundancia de pequeños cristales de titanita. En alguna se ven pequeños cristales de casiterita.

Pórfidos sieníticos ú Ortófiros

Rosenbuch designó con estos nombres á los pórfidos que no contienen cristales de cuarzo del primer tiempo. Michel Lévy, que da más importancia en su clasificación á los productos del segundo tiempo, comprende en el grupo de sus microgranulitos á los pórfidos en cuyo magma entra el cuarzo asociado á los feldespatos, aunque no contengan cuyo de primera consolidación.

Pórfidos de este tipo existen en Vallvidrera (Coll Cerola). Contienen cristales de feldespato alterado, en su mayor parte ortosa, hornablenda, frecuentemente alterada en clorita, hierro magnético y titanífero con leucoxena; su magma se compone de cuarzo y ortosa con fibras de clorita.

Una composición muy semejante se observa en algunos pórfidos del fondo de Belen.

También en el Tibidabo hay pórfidos de este mismo tipo, que contienen cristales de ortosa muy alterada, mica negra y blanca, la segunda como alteración de la primera, y óxido de hierro, estando constituído su magma por la asociación microgranulítica de cuarzo y ortosa.

Los pórfidos que cortan el granito detrás de casa Castanyé de San Gervasio, contienen ortosa y plagioclasa muy alterada, mica negra, anfibol en cristales y núcleos formados por la aglomeración de microlitos, titanita

abundantemente esparcida, en cristales pequeños. Su magma en algunas secciones está formado por la asociación microgranulítica de cuarzo y ortosa de elementos muy tenues. En otras los elementos son mayores y se agregan á ellos la mica y la clorita. Este último mineral y los óxidos de hierro aparecen como producto de alteración.

Dioritas y Epidioritas

No son raras las dioritas entre la formación paleozoica de la provincia de Barcelona. Las he reconocido en muestras procedentes del Sudoeste de Martorell, cima de Vallvidrera, Tibidabo, y Font Groga. Las dioritas del Tibidabo se componen de hornablenda y oligoclasa como minerales esenciales, apareciendo también la magnetita y la ilmenita ó hierro titanífero. En las de Martorell se reconoce también la hornablenda y la oligoclasa, juntamente con la apatita y la magnetita, y una composición semejante revelan las de la Font Groga.

Las de la cima de Vallvidrera corresponden á una composición más básica, pues su plagioclasa pertenece á la especie labrador. Contienen también apatita, mucha magnetita y á veces ilmenita.

Más bien que de dioritas deben calificarse de *epidioritas* algunas muestras procedentes de Papiol, pues la hornablenda que contienen parece proceder de la transformación del augito, mineral de que aún conservan algunos trozos intactos. La plagioclasa corresponde á la oligoclasa y acompañan, como de ordinario, á estos elementos el hierro magnético y el titanífero. Es muy frecuente la transformación del augito en hornablenda y por tanto la de diabasas en dioritas, siendo probable que algunas de las dioritas de la provincia de Barcelona relacionadas con las diabasas tan abundantes tengan este orígen.

Diabasas

Las diabasas son muy abundantes en toda la zona paleozoica de ambas márgenes del Llobregat, presentándose en multitud de masas y filones que atraviesan las pizarras. Los minerales esenciales que intervienen en su composición son el augito y una plagioclasa, que las más de las veces es la oligoclasa y algunas el labrador, como sucede en varias muestras procedentes de Santa Creu de Olorde y de entre San Feliu y Molins de Rey. El augito se presenta más ó menos alterado en clorita, pudiendo observarse

todas las fases de esta transformación hasta la desaparición completa del mineral primitivo.

A los dos componentes esenciales, plagioclasa y augito, con los productos de su alteración, acompañan siempre la magnetita y la ilmenita ó ambas á la vez con los productos ordinarios de su descomposición. En algunas diabasas aparece también la apatita y en otras la titanita; en las muy alteradas la calcita y á veces el cuarzo secundario.

Muestras procedentes de Puig Rodó y de detrás de Vallvidrera presentan la hornablenda asociada al augito, constituyendo asi un tránsito á las dioritas ó epidioritas de que antes se ha hecho mención.

De un filón que aflora á la cima de Vallvidrera, he examinado preparaciones en que abunda mucho la epidota con cuarzo, clorita y óxidos de hierro, faltando casi por completo el feldespato. Dudo si esta roca debe considerarse como una diabasa cuarcífera alterada, puesto que el augito suele transformarse en epidota, ó si debe más bien calificarse de epidotita.—Es notable la diabasa que aflora en el otero de encima el torrente de las Barreras (Papiol) cerca de su confluencia con la riera del Molí ó Vallvidrera por lo bien conservados que se encuentran sus dos minerales augito y labrador.

Porfirita

Con este nombre designamos, siguiendo á Rosenbusch, las rocas cuya composición mineralógica corresponde á las dioritas y diabasas, pero en que los dos tiempos de consolidación están bien diferenciados, por el menor tamaño de los productos del segundo, que generalmente afectan la forma de microlitos.

En muestras de dos localidades he reconocido *porfiritas cuarcíferas* ó ó sean rocas equivalentes á las *dacitas* de la serie moderna.

Al E. del rio Besós la gran masa de pórfido que atraviesa el granito está á su vez cortada por una porfirita cuarcífera. Contiene esta roca como productos del primer tiempo, cuarzo, ortosa, plagioclasa y otros cristales que primitivamente han debido ser de augito, pero que hoy aparecen compuestos de este mineral, de hornablenda, epidota y clorita. El magma se compone de microlitos de anfibol y plagioclasa asociados al cuarzo, y algunos granos de augito. Hay tambien en la roca magnetita é ilmenita. Para ver con claridad la composición de su magma se necesitan preparaciones sumamente delgadas y empleo de grandes amplificaciones.

Debe asimismo calificarse de porfirita cuarcífera una muestra procedente del fondo de Belen. Presenta grandes núcleos de hornablenda forma-

dos por la aglomeración de microlitos, y cristales fragmentados de ortosa y dos plagioclasas (oligoclasa y labrador). El magma se compone de cuarzo y microlitos de oligoclasa con diminutos granos de un mineral piroxénico alterado. La composición del magma dista de ser homogénea en toda la preparación, viéndose en unas partes predominar el cuarzo y en otras adquirir más desarrollo los microlitos de oligoclasa. Contiene también la roca abundante magnetita y algo de pirita de hierro.

Como *porfiritas dioríticas* deben clasificarse dos muestras, procedente la una de entre Molins de Rey y San Feliu y la otra del SO. de Martorell. La primera contiene abundantes cristales de hornablenda que en parte pasan á tremolita ó anfíbol blanco y dan tambien por su alteración orígen á la clorita, y de plagioclasa, en su mayor parte labrador. El magma está constituído por microlitos de plagioclasa y anfíbol. Hay algunos cristales de apatita y como mineral secundario se ve también calcita.

La segunda contiene cristales de hornablenda, ortosa y labrador, su magma está compuesto de microlitos de labrador y hornablenda. Abunda además en esta roca la magnetita.

Porfiritas diabásicas se reconocen en muestras procedentes de Santa Creu de Olorde y de entre Santa Creu y Papiol.

Las primeras contienen cristales de oligoclasa, augito con clorita, hierro magnético y titanífero. Su magma está constituído por microlitos de oligoclasa y granos de augito más ó menos alterados.

Las segundas, en estado avanzado de alteración, permiten ver aún restos del augito en la clorita, que también se mezcla á la plagioclasa muy caolinizada lo mismo en los cristales del primer tiempo que en los microlitos del magma.

Una muestra procedente de un filón que corta el granito tras de Sarriá, presenta un tipo distinto de todas las porfiritas arriba mencionadas y es lástima que su estado de alteración muy avanzado no permita un estudio más completo de su constitución. Sobre su magma en parte amorfo en que se notan microlitos de feldespato y mica blanca, se destacan manchas de limonita, originadas probablemente por la descomposición del elemento coloreado ó ferro-magnésico de la roca, y cristales y microlitos alargados de plagioclasa, que en su distribución revelan estructura fluidal en algunas secciones, mientras que en otras son más escasos. Hay algo de cuarzo, probablemente secundario, y en un extremo de la preparación se ve cuarzo y mica negra, probablemente arrancados al granito.

Una composición parecida y el mismo grado de alteración ofrece una muestra de entre Santa Creu y Papiol, aunque son más abundantes los

microlitos de plagioclasa, más escaso el magma amorfo y menos acentuada la estructura fluidal.

Con esto quedan someramente indicados los principales tipos y variedades de rocas eruptivas que he podido observar entre los materiales recogidos por el Dr. Almera en la provincia de Barcelona; y deploro que el conocimiento imperfecto de algunos de sus yacimientos y el desconocimiento absoluto de otros me prive de poder presentar algunas deducciones referentes á las relaciones que existen entre la estructura de las rocas y las circunstancias de su yacimiento; cuestión de palpitante interés en la moderna ciencia litológica.

Junio de 1898.



LÁMINA I.



FIG.ª 1.ª—PEGMATITA, envolviendo al granito.—Aumento: 45 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles cruzados.—Cuarzo y ortosa.—La ortosa totalmente extinguida.

FIG.ª 2.ª—GRANULITO DEL TIBIDABO.—Aumento: 44 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles cruzados.—1. Cuarzo (algunos cristales contienen inclusiones de turmalina).—2. Ortosa.—3. Oligoclasa.—4. Turmalina.—5. Mica blanca.

LÁMINA 2.



FIG.ª 1.ª—PORFIDO CUARCÍFERO (microgranulito) de cerca de Martorell. Aumento: 44 diámetros:luz natural.—1. Cuarzo.—2. Ortosa.—3. Oligoclasa.—4. Mica negra. 5. Magnetita.—6. Magma de los mismos elementos y clorita.

FIG.ª 2.ª—MICROGRANULITO. Fondo de Belén (San Gervasio).—Luz natural.—Aumento: 45 diámetros.—1. Cuarzo.—2. Ortosa.—3. Mica negra, en parte cloritizada, con magnetita ó ilmenita.—4. Magma microgranulítico de cuarzo y ortosa.

Lit. Mendez Isabel la Catolica 25

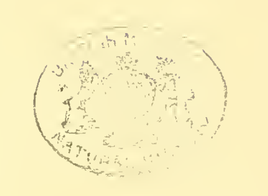


LÁMINA 3.



FIG.ª 1.ª—PÓRFIDO CUARCÍFERO (microgranulito) del Tibidabo.—Aumento: 44 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles paralelos.—1. Cuarzo.—2. Ortosa.—3. Mica blanca.—4. Magma de cuarzo y ortosa.—5. Limonita (producto de alteración).

FIG.ª 2.ª—PÓRFIDO PETRO-SILÍCEO de San Andreu de la Barca: cortando las pizarras.—Aumento: 67 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles cruzados.—1. Cuarzo.—2. Ortosa alterada.—3. Mica negra cloritizada.—4. Mica blanca.—5. Magma petro-silíceo con esferolitos.



LÁMINA 4.



FIG.ª 1.ª—PORFIRITA DIORÍTICA-MICAFERA. Al SO. de Martorell.—Aumento: 44 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles cruzados.—1. Mica negra.—2. Labrador.—3. Sanidino.—4. Magma microlítico de Labrador y mica negra.—5. Magnetita.
La roca contiene también hornablenda, que no aparece en la sección representada.

FIG.ª 2.ª—PORFIRITA (alterada) tras de Sarriá.—Aumento 80 diámetros.—Luz polarizada. Nicoles cruzados.—1. Plagioclasa.—2. Hierro hidroxidado.—3. Magma amorfo.


BRITISH MUSEUM

LÁMINA 5.



FIG.ª 1.ª—PORFIRITA DIORÍTICA.—Entre Molins de Rey y San Feliu, cortando las pizarras.—Aumento: 44 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles cruzados.—1. Hornablenda.—2. Tremolita.—3. Labrador.—4. Clorita.—5. Magma de microlitos de anfibol (en su mayor parte cloritizados) y Labrador.

FIG.ª 2.ª—DIABÁSA DE PAPIOL.—Aumento: 95 diámetros.—Luz polarizada.—Nicoles cruzados.—1. Labrador.—2. Auguito.

Lit. M... Isabel la Católica 26


BRITISH MUSEUM

XX

LA IMPRESION O ESTAMPADO EN EL TEJIDO

MEMORIA

leída por el Académico numerario

D. FRANCISCO MIQUEL Y BADÍA

en la solemne sesión inaugural del año académico de 1898 á 1899 celebrada por la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona el día 22 de octubre de 1898

Sobre el abolengo del estampado en los tejidos discuten hoy día hombres investigadores y de gran seso. Cuanto más se ahonda en el asunto tanto más va descubriéndose ser muy antiguo el procedimiento de la impresión ó estampado sobre materias textiles. Pasa en él lo que ocurre en otros muchos inventos y es que tras de haber permanecido durante años y siglos en embrión, con escaso vuelo, adquieren de pronto un desarrollo merced al cual se obtienen los efectos más portentosos. De algo de esto, sobre todo de lo más viejo en el particular me propongo ocupar esta noche la atención de la Academia contando con su benévola aquiescencia.

Impresión dice ser el Diccionario de la Academia española en su última edición la «Acción y efecto de imprimir», así como el *Estampado* la «Acción y efecto de estampar». *Imprimir*, según el propio léxico es «Estampar un sello ú otra cosa en papel, tela ó masa por medio de la prensa», y *Estampar* «Imprimir, sacar en estampa una cosa; como las letras, la efigie ó imágen contenidas en un molde». No existe, pues, diferencia clara entre imprimir y estampar, de donde el que á nuestro juicio puedan emplearse indistintamente ambos vocablos. Empero, entre algunos de los arqueólogos que se ocupan en la materia se advierte cierta preferencia á usar de la calificación

de telas impresas al tratar de las fabricadas en los siglos medievales y en los comienzos del Renacimiento, dejando el de telas ó tejidos estampados para designar los productos de la industria fabril desde mediados del siglo XVIII ó sea de la época en que se introdujeron en los mercados del mundo las estampaciones textiles llamadas vulgarmente «indianas». Más que de estas hablaré de las primeras en este insignificante trabajo, conforme lo hé indicado ya en anteriores párrafos.

Plinio el mayor, llamado también el Naturalista, en su Historia natural, donde como no ignoran mis oyentes habla de todas las curiosidades y de otras muchas más que fueron patrimonio de la antigüedad, despues de su tratado sobre la pintura, menciona un arte conocido de los egipcios y por el cual se decoraban los tejidos con dibujos de color diverso del que ofrecía el tejido original. Es interesante y sustancioso cuanto escribe Plinio acerca del particular, que se encierra en los siguientes párrafos:

«Se tiñen en Egipto las estofas por un procedimiento muy singular. Blancas primero se enfurten, después se cubren no de colores sinó de mordentes que así aplicados no aparecen sobre las telas. Se meten estas luego en un caldero de tintura hirviente y se retiran instantes después completamente teñidas. Es lo admirable que habiendo un solo color en el caldero, la estofa sale de él de diferentes colores, según la naturaleza de los mordentes y estos colores no pueden hacerse desaparecer con el lavado. Así el caldero que sin duda hubiera hecho un solo color de varios si allí hubiesen metido las estofas ya pintadas, saca varios colores de uno solo. Hay al propio tiempo cocción y tintura, y los tejidos que han sufrido esta cocción se convierten en más sólidos que si no se les hubiese sometido á ella».

Estos párrafos han sido asunto de muchos comentarios derivados principalmente del valor ó significación que ha de darse á la frase *«sed colorem sorbentibus medicamentus»*. Hay quien traduce simplemente «mordentes» mientras Ajassan de Grandsague, por ejemplo, pone «sustancias sobre las cuales muerden los colores» y Osiander y Schwab «sustancias que absorven los colores». No admite estas versiones el Dr. Roberto Forrer que ha hecho estudio detenido de los antiguos tejidos impresos, y de cuyas obras sacaré principalmente el jugo mayor ó menor que se encuentre en mi trabajo. Nadie, como el Dr. Forrer ha profundizado en tanto grado esta materia ni ha aportado mayor caudal de datos para su historia. Sus dos libros *Die Zengdrucke der byzantinischen, romanischen gotichen* und *spätern Kuntsepochen* y *Die Kunst des Zengdrucks* encierran lo más sustancioso que sobre la impresión ó estampación de las estofás se ha publicado á lo que entendemos en nuestros días tan dados á la investigación de cuanto toca á la historia del

Arte y de la aplicación de este á la industria en todas sus manifestaciones. Ahora bien el Dr. Forrer escribe:

«A mi juicio ni la una ni la otra de las versiones citadas es exacta. Acaso el mismo Plinio no conocía con exactitud el procedimiento de los tintoreros egipcios á que se refiere, más al recordar idénticos procedimientos en uso hace siglos en la Persia, en las Indias, etc., ha de afirmarse que los *medicamente* de Plinio no eran ni «mordentes» ni «absorventes», sinó sustancias que una vez aplicadas sobre la estofa ponían un obstáculo al efecto del tinte». En las Indias, en Persia, en Sumatra, etc., para obtener esta sustancia se preparaba una pasta compuesta de cera ó de una tierra arcillosa, con la cual se impregnaba el modelo que había de servir para imprimir en la estofa los dibujos que en la tintura debiesen reservarse en blanco ó permanecer en el color natural del tejido. A esto llaman «reserva» los estampadores de los siglos XVII y XVIII en los cuales volvió á imprimirse nuevamente de aquel modó. Así ha de interpretarse el texto de Plinio».

Aduce enseguida el Dr. Forrer en apoyo de su opinión y como prueba, una túnica que posee, encontrada en Achmin, la antigua Panopolis del Alto Egipto y procedente de la necrópolis de época romana y bizantina, situada en una colina del desierto entre la población copta de Achmin y la montaña que separa el Egipto del mar Rojo. Los tejidos coptos ó procedentes de los cementerios donde fueron enterrados indivíduos pertenecientes á la mencionada secta, eran desconocidos hace pocos años y su aparición produjo verdadero asombro entre las personas dedicadas á la historia del tejido. Los primeros fragmentos que se extrajeron de aquellas tumbas los compraron á peso de oro los Museos de Southkensigton de Londres, de *l'Art et l'Industrie* de Lyon y el Museo industrial de Berlin, por entender sus directores que ofrecían subidísimo interés para el conocimiento de la historia de las artes textiles. Revelaron los tejidos coptos que la tradición en aquella industria había pasado desde la antigüedad á la Edad Media y que no se había perdido el arte de tejer al modo de los tapices de imaginería, con el punto llamado de Gobelinos. El frontal de San Gereón de Colonia, atribuído al siglo XI ó XII y que se tenía por el primer ejemplar de punto de tapíz en los siglos medievales, perdió tal caracter, y resultó ser una continuación de la manera de fabricar el tejido que se encontraba en los tejidos coptos de Sakkara, Fayom y Achmin. Y no solo en el concepto técnico aparecía no haberse roto la cadena de la tradición sinó que también en el concepto artístico se descubría el abolengo y la filiación que nos conducían á las estofas bizantinas y románicas. A la vez se comprobaba históricamente el fundamento con que el obispo de Amasea San Arterio reprochaba á los patricios romanos que se

presentaran vestidos con trajes de tal modo historiados, llenos de figuras de toda suerte, al punto de que semejasen muros pintados y se viesen en ellos «leones, panteras, osos, toros, perros, bosques, peñas, cazadores y todo cuanto los pintores saben copiar de la naturaleza». En los tejidos coptos abundan las representaciones historiadas, mostrando algunas de ellas un arte muy avanzado. Con los propios tejidos se vió también cuan cierta era la base histórica del Evangelio de San Juan, cuando afirma ser inconsutil la túnica de que despojaron los sayones á Ntro. Sr. Jesucristo en el acto de su crucifixión. Inconsutiles son, asimismo, las túnicas halladas en las necrópolis coptas y el mismo caracter ofrece la que se venera en Treveris tenida por la que llevaba el Salvador de los Hombres en el momento de su Pasión antes indicado. Inconsutil es igualmente la túnica de niño que posee el Dr. Forrer y que hace al propósito de este trabajo, al que me conduce de nuevo después de la digresión que acabo de hacer, no del todo impertinente respecto de la materia que estoy tratando.

Perteneció á un niño he dicho, la túnica en cuestión, la cual tiene un dibujo que se compone de un filete ondulante cruzado de modo que produzca figuras romboidales ó en losange. Donde se cruzan las líneas aparece un punto blanco y florones en el centro de cada cuadro. Este dibujo se presenta en blanco sobre azul en el tejido de que hablo que es de lino sin blanquear. El tintorero impresor que la fabricó hubo de disponer de tres modelos ó moldes, á saber: el de la línea ondulante, el del punto de intercesión y el del florón. Estos motivos los imprimiría sobre el tejido valiéndose de cera, de tierra arcillosa ó de alguna otra materia parecida y para nosotros ignorada. Quien se ajustase por completo al texto de Plinio el Mayor entendería acaso que aquel dibujo se produjo por medio de mordentes, pero según mi dictamen acorde con el parecer del Dr. Forrer, en realidad hubo de obtenerse aquel resultado por medio de la reserva ó sea de algún ingrediente que impidiese la acción de la materia tintórea sobre la estofa. No he visto la túnica original de que hablo y por lo tanto no puedo afirmar si en el revés, se descubre la tintura, á bien que por el derecho y por el revés de la tela pudo haber aplicado el tintorero los medios necesarios para conseguir la reserva aun cuando esta suposición la tenemos por aventurada. Una vez puesto el dibujo en la tela, con sujeción al procedimiento descrito, no tuvo que hacer otra cosa más que sumergirle en el baño tintóreo, donde se colorease todo lo descubierto, quedando en blanco lo restante. Acaso no sea improbable que el dibujo de la túnica de Achmin se obtuviera por medio de moldes que tuviesen en relieve la parte azul de cada rombo, lográndose merced á la estampación, ó á la presión con la mano ó con algún

recurso mecánico, el efecto que produce la prenda de vestir que he descrito.

Sea cual fuere el procedimiento adoptado por quien fabricó la estofa queda fuera de duda que ha de clasificarse entre los tejidos impresos ó estampados, así como también que ha de ponerse su época en los primeros siglos de la Era cristiana. Más difícil se hace averiguar si este arte pasó del Egipto á los demás paises del grande Imperio Romano, ó si quedó limitado á la referida región. En la tumba de San Cesario, en Arles, que data del siglo VI se encontró un pedazo de fino lino, impreso con círculos, reservados en blanco sobre fondo azul, trazados con arte más que medianamente infantil. Podríase suponer que la estofa de San Cesario pertenecía á la industria europea, más no pasaría de una suposición que no podría comprobarse. Menos arriesgado es suponer que el tejido para las vestimentas del Santo vino á Europa desde el Egipto, del mismo modo que sino entonces, algo más tarde, se traían de Bizancio y de la Persia, las ricas estofas tejidas con variada decoración, con figuras y animales quiméricos, inscritos en círculo y formando las *pallia rotata* según denominación de Anastasio el Bibliotecario y después tantas veces citadas en códices y cronicones. El comercio con los paises de Oriente fué más activo de lo que en general imaginamos y á buen seguro los tejedores egipcios no dejaron de hacerlo muy extenso y continuado con los mercaderes del Occidente de Europa. Nada prueba á nuestro entender por lo tanto el hecho de haberse encontrado en Arles un fragmento de tejido impreso, ó por lo menos nada prueba en favor de que este arte existiese ya en Europa en la centuria sexta de Jesucristo. Apesar de lo dicho no entiendo tampoco que aquel dato sirva para demostrar la negativa ó sea que no se conociese entonces por acá el arte de imprimir ó estampar sobre tejidos. Al siglo XI ó á lo más tardar al XII corresponden tejidos impresos que no son obra de manos imperitas, sin que en ellos el arte de la estampación se salga del reducido círculo en que se movió durante toda la Edad Media. En mi modesta colección textil poseo algún trozo de tejido impreso que, sin vacilación puede ponerse en el siglo XII, á fines si se quiere, ó á lo más á principios del XIII, y en las colecciones del citado Dr. Forrer y de los museos de Londres, Berlín, Nuremberg y otros figuran estofas clasificadas como pertenecientes al siglo XI. De la impericia que se advierte en el tejido de San Cesario y hasta cierto punto en la túnica de Achmin anteriormente descrita, á lo que no vacilamos en calificar de perfección que se nota en las estofas impresas de los siglos XI, XII y XIII, media un largo camino que sin duda recorrió paulatinamente la industria medieval. Entonces menos que ahora procedían el arte y la industria por saltos, antes por etapas muy largas en

las que apenas se adelantaba un solo paso, de donde el que se requiriesen siglos para ir desde los rombos de la túnica y de los círculos de San Cesario hasta los bichos fronteros y demás temas de los tejidos impresos cinco ó seis siglos después, con aire en el conjunto que recordaba por entero las famosas *pallia rotata* de los telares bizantinos, de Palermo y de otros puntos, entre ellos tal vez nuestra Almería, la celebrada *Annerie* de los cantares de Gesta.

Se tiene igualmente por importado en Europa otro fragmento, por todo extremo interesante que se guarda en el Museo de Artes Industriales de Berlín y que representa por modo muy primitivo y en forma muy simétrica á Ganimedes arrebatado por el águila. Consiste en un tejido de algodón impreso en rojo, negro y oro, hallado en la iglesia de Quedlinburg y publicado por el Profesor Julio Lessing en su monografía *Mittelalterliche Zengdrucke im Kuntsgeverbemuseum zun Berlin.* Este distinguido autor opina que el tejido en cuestión pertenece al siglo VI ó VII y que es de origen vasanida. Si el arte de teñir y de estampar descrito por Plinio tardó en extenderse por Europa, es indudable que se aclimató pronto en todo el Oriente, ejerciéndose en Persia, en las Indias, en China y en las mismas islas de Java. En Persia se desarrolló pronto de un modo portentoso y bien puede afirmarse que Persia y la India fueron los maestros que inspiraron y dirigieron á los que en el siglo pasado consiguieron realizar el brillante florecimiento del estampado, que tanto ha contribuido al crecimiento é importancia de la industria manufacturera. «Es curioso—dice Forrer—y ofrece vivo interés científico el hecho de que en Persia los talleres de los tintoreros impresores se llamasen «talleres de Cristo». En Persia, Jesucristo es el patrón de los tintoreros impresores quienes se transmiten una tradición en cierto modo análoga con lo que refiere Plinio. Estuvo Jesús de aprendiz en la casa de un tintorero y como este le encargase que tiñese tejidos con diferentes colores, los metió todos en el mismo caldero. Asustado el tintorero se apresuró á sacar las estofas del caldero y cual sería su asombro al ver que cada una tenía el color por él deseado» (1). Sin duda la antigüedad de esta tradición ha modificado en ella el texto y el sentido primitivos, más no cabe poner en duda que no se tratara en la misma del procedimiento egipcio descrito por Plinio. Bien fuera que Jesucristo lograse teñir con mordentes que según su composición ó fuerza diesen por resultado colores diferentes, bien fuese que la tradición mencionase en sus comienzos, sólo dibujos variados con dos colores —el de la estofa y el del baño en el caldero—es cosa cierta que este arte ha de remontarse en Persia á los tiempos en que el mahometismo no había ab-

(1) Angeli de la Brosse, Lexium persicum, sub tinctoria ars.

sorbivo todavía á los obreros cristianos. Es fuerza por lo tanto remontarlo á lo más lejano de la Edad Media sino á los primeros siglos de nuestra era. Cuando se vé que Plinio habla de este arte como de un arte especialmente egipcio, cuando se sacan de las necrópolis del Egipto tejidos impresos y teñidos por aquel modo, bien puede uno juzgarse autorizado para afirmar que debieron ser obreros cristianos del Egipto quienes en los primeros siglos de nuestra era introdujeron aquel arte en Persia. Los sasanidas, tejedores y tintoreros hábiles, lo conservaron y lo transmitieron á los persas de la Edad Media extendiéndolo á los paises más apartados del Oriente. Este lo ha conservado durante la noche de la Edad Media hasta nuestros días, habiendo sido viajeros europeos, ingleses ú holandeses, quienes allí lo descubrieron en el siglo xvii y lo transplantaron á Europa».

Es indisputable que en Persia y la India se perfeccionó el arte de la impresión ó estampación sobre tejido, que en Egipto no pasó de un cierto grado de adelanto en lo técnico y en lo artístico. El mérito de Europa en esta especialidad fué el distinguirse del Oriente en el caracter de las estofas impresas, al aparecer con fisonomía propia, por lo menos durante los siglos medievales y en el Renacimiento, ya que después fué tributaria, conforme he indicado ya, del arte pérsico é índico. Europa, como también lo he manifestado hace poco, tardó en dar vuelo al arte de estampar sobre el tejido, más al hacerlo ofreció nuevas pruebas de la vitalidad del arte en los siglos en que prevalecieron en la arquitectura los estilos románico y ojival. ¿Se fabricaron los tejidos estampados del occidente de Europa siguiendo el procedimiento descrito por Plinio? No, á mi entender y á juzgar por los ejemplares que se conservan en museos y en colecciones particulares. Adviértase que es indispensable establecer la diferencia entre tejidos pintados y tejidos estampados ó impresos. En los primeros se extendía el color por medio del pincel, trazando el artífice los dibujos que su imaginación le sujería. A estas estofas no puede incluírselas entre las estampadas. Pertenecen á esta clase las que se fabricaron por medio de la estampación ó impresión propiamente tal, valiéndose de moldes y haciéndose generalmente á mano, repitiendo el antema ornamental las veces que se hacía necesario al intento de llenar toda la superficie del paño. Empleábanse generalmente moldes de madera, raramente moldes de hierro, grabados los primeros por manera idéntica á la empleada para las primitivas estampas y libros xilográficos, como la estampa de San Cristobal, de la Vírgen y del niño Jesús del siglo xiv y los libros *Ars moriendi*, *Biblia Pauperum* y algunos otros, de todos sabidos, de donde se deduce que la impresión en el tejido fué en realidad precursora de la impresión en el libro, que en tanto grado había de cambiar la faz de la civili-

zación en los últimos años del siglo xvi y en la primera mitad del décimo sexto. Repetimos que la estampación con molde es la que aparece en los interesantísimos ejemplares de estofas estampadas medievales que he podido ver en los originales mismos ó hábilmente reproducidas por medio de los recursos de que disponen en la actualidad la fotografía y la cromotipia. Reemplazaron á no dudar estos tejidos en la indumentaria eclesiástica y civil las estofas de seda ó de lino y seda, de mucho mayor precio, raras por tenerse que traer de lejanos países y en consecuencia no asequibles para todas las fortunas. Del Sud de Europa, de Bizancio ó de comarcas aun más apartadas del Oriente procedían las ricas estofas, de seda exclusivamente ó de seda y oro, con círculos y animales fronteros, aquellas *pallia rotata*, ya mencionadas, con *aquilis et bestiolis*, *opera paganorum* al decir de viejos cronistas, telas de tanta magnificencia, riqueza y gusto artístico, como de elevado coste sin duda de ninguna clase. Ni siquiera la Iglesia cristiana, que con tantos recursos contaba, podía emplear en todas las ocasiones aquellas estofas, ni aun más modernamente las de Luca y Florencia, de donde el que en determinados casos acudiese á los tejidos impresos, singularmente en los forros de casullas y dalmáticas, paños de atril, etc., y á veces en la parte exterior misma de los ornamentos del culto, según los medios de que disponía la iglesia á la cual iban destinados. Forros de casulla y dalmática fueron no pocos de los trozos de tejidos impresos que existen hoy día para estudio de artistas y artífices, historiadores y arqueólogos, mientras se encuentran también algunos ejemplares, en menor número, de casullas, estolas, manípulos, etc., confeccionados con telas de aquella índole y llevando un forro todavía más modesto ó sea de un tejido de lino, azul ó carmesí ó en su propio color natural, sin tintura ni adorno alguno.

El sistema más generalmente empleado en estas estampaciones consistía en dejar la tela en su color natural ó en una tinta sola, azul, rojo más ó menos subido, rosa y amarillo en distintas entonaciones. Sobre este tejido, así preparado, aplicaba el artífice el molde, en la forma que brevemente hemos descrito, impregnado de un color que solía ser el negro para los fondos algo oscuros ó el encarnado y el azul para fondos claros. De vez en cuando se permitía el estampador, el lujo de usar dos ó tres colores, dando el color negro ó carmesí oscuro á la cláusula ornamental simplemente geométrica y color distinto á los bichos que aparecían en los recuadros, y presentando en algunos casos de color rojo subido las lenguas de los animales que figuraban en el decorado de la estofa. Más no se ciñeron á los colores únicamente aquellos artífices, sino que con el deseo de hacer más lujosas las estofas ó quizas de remedar mejor en la apariencia los paños tejidos con el

famoso oro de Chipre ú oro pepirífero, acudieron también á los metales, al oro y á la plata, que en verdad causan excelente efecto en ejemplares de la especialidad en que nos ocupamos pertenecientes á los siglos XII, XIII y XIV. Para decorar con oro y plata los tejidos ponían por obra un procedimiento sencillísimo y que adivinarían pronto mis oyentes. Consistía en impregnar el molde de una sustancia aglutinante, una cola ó goma, y hecho esto aplicarlo á la tela en la forma misma con que se aplicaba á ella al querer estampar un color determinado. Sobre el dibujo que marcaba la cola, extendíanse los metales finamente pulverizados, los cuales quedaban pronto adheridos al mencionado dibujo. Seco todo se quitaba con pincel ó brocha el metal que permanecía todavía en los espacios que no debían aparecer dorados ó plateados. Este medio de decoración no debieron inventarlo los tejedores impresores, porque en la misma época y acaso antes se usaba asimismo en el dorado de los paños tejidos. Existen antiquísimos ejemplares de la industria textil, en los cuales el oro debió de colocarse siguiendo el procedimiento que acabo de describir. En los ejemplares á que aludo, los motivos dorados no se deben á los hilillos tejidos del oro de Chipre, ó dígase al hilo formado por un alma de seda ó de lino recubierto de finísima piel dorada, sino al oro pulverizado extendido sobre determinadas partes, préviamente embebidas de goma, cola ó materia semejante. Estos tejidos tienen venerable intigüedad, y de ahí el que pueda deducirse con fundamento, la antigüedad asimismo del procedimiento.

La Edad Media nos ha dejado textos por los cuales se sabe en que consistía ó dígase la manera como debía usarse y aplicarse. Es uno de ellos *El libro de las Artes ó tratado de la Pintura* de Cennino Cennini y el segundo un manuscrito procedente de un convento de religiosas de Nurenberg. Nació el Cennini en Colle en el valle de Elsa por los años de 1372, y de 1384 á 1396 fué escolar del pintor Agnolo Gaddi en Florencia. De su fallecimiento no se tiene noticia exacta más hubo de acaecer en la primera mitad del siglo XV. En su tratado habla el Cennini del modo de pintar diferentes objetos como baldaquinos y estandartes, como pueden decorarse los cofres y arcones y de qué manera se aplica el oro en el vidrio y de otras materias semejantes y en el capítulo 173 trata de lo que se refiere á la decoración de los tejidos por medio del color impreso. Titula al capítulo en cuestión *Il modo di lavorare colle forme dipinti in panno* ó sea en romance «Del modo de hacer las pinturas, con el molde, sobre los tejidos». En él explica el Cennini lo que debe practicar quien desee imprimir ó estampar tejidos, lo cual se reducen el fondo á lo que hemos indicado antes, previniendo al lector, que le conviene extender el tejido sobre un telar, sujetándolo reciamente, ó sobre algo pareci-

do, á fin de que la impresión salga limpia y resulte suave. Por lo que aparece del texto, este maestro italiano dá al negro, particular importancia ó sea á su empleo en la estampación, sin duda porque sirve más que ningún otro color para fijar bien los contornos del dibujo, cosa que practicaron en sumo grado los maestros tintoreros impresores de los siglos medievales, según lo proclama el hecho de que en la mayor parte de los ejemplares salga el dibujo por negro ó por otro color oscuro, como el castaño ó el azul muy subidos. Tiene, empero, el Cennini buen cuidado de advertir que la tal labor requiere de ordinario ir acompañada de alguna otra tinta, puesta de cierto modo «porque favorece la vista» *perché paia di piu vista*, por lo cual le conviene al artífice tener á mano otros colores, de escaso cuerpo, tales como el amarillo, el rojo y el verde. El negro, dice, va bien en los tejidos rojos, verdes, amarillos y azules. Si la estofa fuese verde se puede decorar con minio ó cinabrio molido finamente, y si fuese negra es asunto de aplicarle sutilmente un color azul muy claro. En otros particulares se extiende el Cennini que no hacen á nuestro propósito, pero que sirven para completar el concepto de la significación que tenía en Italia en los últimos años de la centuria décimacuarta y comienzos de la décimaquinta el arte de la estampación en el tejido.

Tanto ó mayor interés que el capítulo 173 del *tratado de la pintura* de Cennino Cennini reune á mi juicio el manuscrito que fué del convento de Nurenberg y que encontró en la Biblioteca municipal el Sr. Hans Boesch uno de los directores del Museo nacional germánico de la mencionada ciudad. Pertenece el manuscrito á la mitad del siglo XV y la dedicatoria que en él se encuentra ha de ponerse lo más tarde á los principios del siglo inmediato. No puede abrigarse duda alguna de que el origen del manuscrito es muy anterior á la época en que lo escribió el pendolista ó sea que las recetas en el mismo contenidas son muy anteriores, contando algunas acaso muchos años, sino siglos, y debiéndose al arte popular de la Edad Media, conservándose por medio de la tradición oral ó por el de copias sueltas de cada una de las recetas. La recopilación se hizo en el códice de referencia, aumentando tal vez el caudal antiguo, con algo reciente, nuevamente inventado ó nuevamente aplicado. Según el dictamen del Sr. Hans Boesch perteneció el manuscrito de que hablo al convento de monjas de Santa Catalina, en Nurenberg y fué enviado ó regalado en el siglo XVI, conforme se deduce de la primera hoja, á la hermana Margarita Bindterin por la Priora de la Casa Margarita Holzschner. Su título, más que medianamente largo, reza lo siguiente:

«Este librito tiene tres partes: la primera parte trata de las vestiduras

que pertenecen al servicio divino, como casullas, roquetes y albas, capas pluviales y como deben ejecutarse y de como se puede devolver el color al terciopelo, á la seda y á las lanas que lo hubiesen perdido.—La otra parte de este librito trata de la impresión en plata y oro y en lana y en todos colores y como se puede estampar sobre el papel y lo que en esto debe practicarse.—La tercera parte de este librito trata de la manera de fabricar el vidrio, de esmaltar el vidrio y del vidrio de vidrieras y del tallado y de lo que á cada uno pertenece».

En el artículo 35 del manuscrito empiezan las recetas en las cuales expresa el autor ó mejor compilador, con la sencillez propia de los textos medievales y con la concisión general en ellos, qué camino ha de seguirse para dibujar ó estampar en los tejidos flores y animales y como ha de hacerse el apresto de las estofas. Pónese á continuación una «buena receta» así dice el manuscrito para estampar con plata y oro, á la que se siguen otras para hacerlo con el colòr rojo, con el ocre, el verde y el azul; para imprimir en «blanco sobre blanco»; para hacer el color negro y estampar con él; para estampar ó imprimir con lana de diferentes tintas; todo ello ajustado al arte y á la ciencia del tiempo y expuesto con el aire casero peculiar de las recetas populares, bien se refieran á enfermedades y á su medicación, bien traten de reglas y medios aplicables á las artes y á los oficios y á las distintas manufacturas que entonces se fabricaban.

La estampación, ó si se quiere el pintado, por medio de lanas, de que hace mención el manuscrito de Nuremberg, tiene cabal semejanza ó mejor identidad con el procedimiento del dorado y plateado sobre las estofas. Redúcense á polvo las lanas, teñidas anteriormente, y este polvo se extiende por encima del dibujo obtenido con los moldes impregnados de goma, cola ú otra sustancia aglutinante. Quedan adheridas al dibujo las partículas de lana, como sucede igualmente con el oro y la plata reducidos á polvo finísimo. Es indisputable que este modo de estampar no presenta la resistencia á la acción del uso y del tiempo que se encuentra en los dibujos sacados con los moldes impregnados de materia tintorea. Esta se adhiere fuertemente al tejido y de ahí el que ejemplares de los siglos XII y XIII se encuentren todavía en estado de conservación muy notable. No ocurre otro tanto con los dibujos obtenidos valiéndose el artífice del polvo de oro, plata ó lanas, porque el roce especialmente arranca con relativa facilidad las partículas y desvanece el dibujo, que desaparece dentro de un periodo más ó menos largo. He de hacer notar, empero, cuanto llama la atención el vigor con que se conservan en diversos fragmentos los dibujos en plata, mas aun que los ejecutados en oro, al extremo de que haya algunos que semejan recien salidos

del taller de los maestros tintoreros impresores de los siglos medievales. He visto y guardo en mi pequeña colección de tejidos, trozos de lino azul estampado en plata, en los cuales el metal conserva en algunos puntos la brillantez primitiva, presentando en otros aspecto mate, por todo extremo simpático, pero sin perder su entonación peculiar. Débese esto, probablemente, á la adherencia que se lograba obtener por medio de las colas empleadas en aquellos días y acaso también á la pureza del metal de plata, convertido en fino polvo para dicho intento. No ha resistido en tanto grado el oro la acción de los siglos, por lo cual aparece generalmente atenuado y como perdido en los ejemplares que he visto, y digo los que he visto porque en las reproducciones cromolitográficas no puede juzgarse con exactitud del estado de los originales, en razón de que al llevarlas á cabo se ha procurado dar idea de las estofas en su pristino estado, y no dar el que tienen actualmente en los museos y en las colecciones particulares.

Aunque con menos frecuencia usábase en los tejidos decorados el doble empleo del estampado y del pintado. El primero se hacía con los moldes; el segundo con el pincel. En tales casos por regla general trazábanse valiéndose del molde los contornos capitales del dibujo, en negro ó en tintas oscuras y se llenaban con el pincel, usando colores más vivos, los espacios que dejaba la cláusula ornamental. Donde había un florón, por ejemplo, se pintaba al pincel de carmín ó cinabrio; donde hojarasca se acudía al verde y de este modo salía decorado el tejido por modo más vistoso del que se hubiera obtenido con la sola impresión en negro. He de advertir, con todo, que este sistema lo he visto únicamente usado en telas burdas, de lino, más no me atreveré á afirmar que en ocasiones no se hubiese usado también en estofas finas.

Entre los pintores fueron colocados por lo comun en la Edad Media los que se dedicaban á la impresión de tejidos, y tiempos despues todavía se clasificaba entre los citados artistas á los impresores de libros de Amberes, incluyéndolos en la *Lucasgilde*, gremio ó corporación de los pintores. Lo mismo debía pasar en Italia á juzgar por el tratado de Cennino Cennini, dedicado al arte de la pintura y figurando en el mismo el de la impresión ó estampación de tejidos. El mismo Cennini fué pintor, conforme hemos dicho, discípulo de Agnolo Gaddi. En Lovaina el gremio de carpinteros puso grande empeño en que entrase en él *Jan van den Berghe printsnydere* probablemente, un impresor de imágenes y de libros xilográficos. Como su trabajo exigía el arreglo de las planchas de impresión en madera ó sea su acepillamiento, los maestros carpinteros de Lovaine querian meter á aquel y á los cofrades suyos en su corporación. «Con tanto mayor motivo

cuanto otros impresores de antaño habían sido inscritos en el gremio.» Ocurría esto en 1452 y en aquella fecha al hablar de los impresores de antaño, sólo podían referirse los maestros carpinteros de Lovaina á los impresores de estofas. Tenía aquella ciudad en muy floreciente estado la industria textil y contaría por lo tanto con gremio ó *gilde* de tejedores, y sin embargo, ni á ella ni á la de los tintoreros, ni á de los tundidores de paño pertenecieron los impresores de tejidos. Para los carpinteros de Lovaina la labra de los moldes en madera constituía lo fundamental en el arte en que me ocupo; mientras en otras ciudades veían en esta industria un arte propiamente tal y en consecuencia concedían la categoría de artistas pintores á los impresores de tejidos. «Esta última atribución—escribe el doctor Forrer—era tanto más fundada cuanto en aquella época los pintores no pintaban exclusivamente cuadros y frescos, sino también vidrieras, cofres, y cofrecillos, tarjas, sillas de montar, plafones en madera, paños de lino para tapices, estandartes para los torneos, etc. etc. Si el artista debía pintar una gran tapicería con dibujos textiles repetidos ó si—como por ejemplo en Viena en 1452 y 1522—había de ejecutar gran número de estandartes, con blasones, repitiéndose mas de cien veces, si debía hacer una ó varias cubiertas de atril, vestidos ó algun frontal de altar con temas sacados de los dibujos textiles, recordaba entonces el «arte de pintar con la forma» y grababa un molde en madera á fin de que le facilitara la realiza ción de su trabajo. Así se pintaba imprimiendo, y se imprimia cuando de vez en cuando se pintaba utilizando un patrón. Por esto el arte de imprimir las estofas fué hasta comienzos del siglo decimosexto, el monopolio en general de los artistas pintores, y por lo mismo se inscribían en sus gremios los que habían escojido aquella profesión especial.»

De paso hemos hecho notar que la impresión en los tejidos precedió á la impresión sobre papel y pergamino, es decir á la imprenta propiamente tal. Es un hecho que numerosos ejemplares de tejidos impresos medievales son anteriores de muchísimos años á la invención de la xilografía y de la impresión con caractéres movibles. El propio autor de *Die Kunst des Zengdrucks* opina que no pocos impresores de libros practicaron á la vez la impresión sobre estofas. Con la denominación de *Aufdrucker* se designaba en Alemania y con la de *Printers* en Holanda, en primer término á los impresores de tejidos y sólo más tarde, hácia la mitad del siglo xv, ambas denominaciones se aplicaron igualmente á los impresores tipógrafos. Los tipógrafos se ocupaban todavía en el siglo xvi, afirma el citado arqueólogo, en la impresión de estofas. Así Schoensperger de Augsburgo que imprimía en 1517 el magnífico *Thenerdank* para el Emperador Maximiliano y que

de 1481 á 1524 imprimió una série de otros hermosos libros se ocupaba asimismo, según Kirchhoff en la impresión de tejidos, y á la vez su compañero Jeorg Gastel que dirijía en Zwickan y más tarde en Glauchan, en Sajonia, una imprenta para libros y hojas volanderas, había instalado igualmente una imprenta de estofas que tenía alguna importancia.

¿Se ejercitaron los conventos, así de frailes como de monjas en la estampación de tejidos? De presumir es puesto que en los claustros se practicaban todas las artes liberales. En ellos, como es bien sabido, se pintaba, se tallaba y se esculpía: el bordado era ocupación predilecta de las monjas sin que desdeñaran ocuparse en él varones de gran virtud y seso; no sólo en las celdas se escribían los códices con portentosa perfección caligráfica y se iluminaban á maravilla sus páginas con primores en la pintura, sino que tambien se encuadernaba, decorándolos con marfiles esculpidos ó con relieves de plata y oro, esmaltes, incrustaciones de piedras preciosas y otras excelencias; y en aquellos mismos retirados sitios, léjos del mundanal bullicio, se labraban con arte singular los más ricos y más artísticos ejemplares de la orfebrería desde los tiempos en que San Eloy y el abad Suget dejaban grabados en ellos sus nombres perpetuados por la Historia. Cuando tales cosas se realizaban en los conventos, cuando el arte suntuario en toda su extensión era cultivado en sus claustros y en sus celdas, ¿no habían tambien de ocuparse en un arte que por tantos conceptos respondía á las necesidades de la decoración religiosa y profana? Apoya esta suposición el manuscrito ó códice del convento de Santa Margarita de Nuremberg, de que he hablado en pasados párrafos, ya que aquellas religiosas no pintarían en centón las recetas que lo forman para adoctrinar á los de fuera casa, sino para aprovecharlas ellas mismas, utilizándolas para los fines del claustro, ó á lo sumo para extenderlas á fines religiosos idénticos, en cenobios, catedrales, colegiatas, iglesias y capillas. El carácter eminentemente práctico de aquéllas recetas no deja pié para dudar que se escribieron con el fin de llevarlas á la práctica y la circunstancia de haber sido enviadas por la Madre Priora á una hermana monja autoriza á conjeturar que la última sería particularmente hábil en la especialidad ó acaso la directora en el convento del tallér dedicado á la estampación de tejidos. En suma no es aventurado creer que en los conventos se practicase este arte del mismo modo que se practicaron con éxito felicísimo para el arte en general, y sobre todo para las artes suntuarias, las del bordado, eboraria, orfebrería, pintura, escultura y otras varias hasta llegar al número, y aún excederlas, de que habla el monje Teófilo en su *schedula artium*.

Recorrida en cifra y compendio, como me he propuesto hacerlo para no

cansar la bondadosa atención de la Academia, la historia de la impresión ó estampación del tejido en la Edad Media, con datos á la par del procedimiento técnico en ella empleado, tócame decir algo con la misma brevedad, de lo que reza con la parte artística de las estofas estampadas medievales. He anticipado que en sus dibujos aparecían de una manera evidentísima los rasgos del arte románico y del ojival, segun fueren los periodos á que pertenecen los ejemplares llegados hasta nuestros días. No habían de ser estos tejidos una excepción en el mundo del arte y cuando el que alzó los robustos é imponentes edificios románicos ó las esbeltas catedrales góticas imprimía su sello típico en los muebles tallados, en las arquetas de marfil ó de plata, en las bordaduras, en los copones, cálices y relicarios y por fin en las estofas de seda, lino y oro, de procedencias diversas, no había de dejar de extender su influencia hasta un género de arte que constituía una hijuela nada despreciable en el textil de aquellos tiempos. La influencia á que me refiero, aparece según acabo de afirmar en todos los dibujos, y al trasponer el siglo XVI como el comenzar los siguientes influjo igual se advierte por parte de los estilos arquitectónicos que predominaron en los tiempos del Renacimiento y del barroquismo. De los tejidos impresos de la época copta ó dígase de los primeros siglos de la Era cristiana hubo de pasarse insensiblemente á los que han sido clasificados como pertenecientes á la mayor antigüedad románica. El de Quedlinburgo, mentado anteriormente, que se supone ser del siglo VI ó VII, descubre todavía las señales características de los tejidos coptos, asi en los estampados como en los tejidos en hilos de variados colores. El águila que arrebata á Ganimedes y este personaje tambien, alla se van con las figuras casi siempre incorrectas y desproporcionadas que pueden verse en los fragmentos coptos de mayor interés reunidos en museos y en colecciones. Este aspecto se modifica en las estofas románicas antiguas, decoradas por medio de la impresión. Aunque los coptos dispusieron á veces los dibujos inscribiéndolos en círculo, y el círculo fuese usado por ellos en las túnicas más lujosas para enriquecer la parte correspondiente al pecho, tejiendo en ellos asuntos muy historiados, distaba mucho empero su sistema ornamental del que se encuentra en los *pallia rotata* ó dígase con círculos de Bizancio, de Palermo y de algunos otros centros. No sucede lo mismo con los dibujos de las más viejas estofas románicas impresas, puesto que en ellos la forma de las *pallia rotata* se presenta con la mayor claridad y sin que pueda dudarse de que obedece á una misma influencia su empleo en las telas tejidas y en las impresas.

Tiene la disposición de las citadas *pallia rotata*, entre otros ejemplares, el que posee en su colección el Dr. Forrer de lino teñido de azul en todo el

fondo con impresión de plata. Los círculos están trazados con notable regularidad y tienen inscritos alternadamente orcas y machos cabríos, con flores en los espacios que dejan los círculos. Hábil maestro en el dibujo hubo de ser quien trazó el anterior más aún que el autor del impreso en otro trozo de grande antigüedad románica, donde sobre un fondo castaño, que acaso fué carmesí en sus orígenes, aparecen águilas y gamos. Hay en muchos tejidos estampados de los siglos XII y XIII rasgos por los que revelan su procedencia arábigo ó pérsica más ó menos directa. En algunos lo proclaman mariposas y caracteres arábigos, las *litteris peganorum* de los cronistas. Asi aparece resueltamente en un tejido sobre lino blanco, en impresión en negro, donde se encuentran círculos prolongados, á modo de hojas invertidas, y en cada uno una suerte de inscripción arábiga ó dos pájaros fronteros, colocados estos motivos en líneas alternadas. Sin ser tan evidente el orígen arábigo ó siquiera oriental no deja de verse igualmente en dos fragmentos de lino azul, estampados en plata, ambos de verdadera magnificencia en los temas y los dos trazados con exquisito arte. Constituyen el tema de uno de ellos jirafas entremezcladas con elegantes plantas y el del segundo soberbios pavos reales, con sus espléndidas colas de cien ojos, colocados asimismo entre hojarasca. Asi en el dibujo de los animales, como en el de las hojas y plantas descúbrese la galanura y la elegancia del Oriente y en el segundo de los fragmentos, á que aludimos, las reminiscencias persas. Alguien ha calificado de ciclatones á los tejidos de que hablo, á mi juicio sin fundamento bastante. Fué el ciclatón tejido rico con el que se adornaban los varones de calidad usándolo en sus vestiduras, mas entiendo que fué estofa tejida obrada con oro, confirmándolo la descripcion de las galas que llevaba el Cid, cuando fué á Toledo para pedir justicia al Rey Don Alonso por la deshonra que los Infantes de Carrión habían inferido á sus hijas, conforme se lee en su Poema, el cual dice:

Calzas de buen panno en sus carnes metió:
Sobre ellas unos zapatos que á gran huebra son.
Vistió camisa de ranzal tan blanca como el sol.
Con oro é con plata todas las presas son:
Al punno bien están, ca el se lo mandó.
Sobre ella un brial primo de ciclatón:
Obrado es con oro, parecen poro son.

De seda debieron ser los verdaderos ciclatones, tejidos con oro, estofas riquísimas en consecuencia y por ende reservadas á las gentes de elevada

alcurnia. Los tejidos estampados con fondo azul y verde serían únicamente remedo de los ciclatones de verdad, con lo cual sólo por extensión podía admitirse que se apellidasen tambien ciclatones las telas estampadas de la mencionada clase.

Sabido como es el grande uso que el arte decorativo de la Edad Media hizo de toda especie de animales, ya copiándolos directamente del natural, con fidelidad, ya añadiéndoles rasgos quiméricos, no se extrañará que una fauna muy extensa aparezca asimismo en los tejidos impresos de las épocas románica y gótica, es decir, de los siglos XI al XV. Abundan los pájaros, siendo el águila la que predomina, tal vez por la significación que se le daba en los *bestiarios* y por el que tenía y tiene la elevación de su vuelo; abundan los cisnes y los patos en variadas actitudes, ya aparejados y fronteros, ya sueltos entre la hojarasca, pero en todas ocasiones simétricamente esparcidos en la cláusula ornamental; abundan las gacelas, los corzos y las cabras montesas, cuyas esbeltas y agraciadas líneas, prestan siempre ocasión de lucimiento á un artista diestro en el arte decorativo; todo ello trazado con mayor ó menor corrección segun el saber y la habilidad del dibujante, ya que no todo es perfecto en el arte de los pintores impresores, antes á veces se encuentra en alguna de sus obras inexperiencia, inseguridad y pobreza de dibujo. A medida que se acercan más las estofas al siglo XV, ya en todo el XIV, cuando domina por completo el estilo ojival, los temas se van reduciendo en las dimensiones y de entonces son los tejidos estampados con bichos pequeños, aves ó cuadrúpedos, y con hojarasca pequeña tambien, según la hay en las lindas sederías que se tejieron en Luca, durante las mismas épocas, y quizás tambien en nuestra Almería, ó en Sevilla y Toledo, lo propio que en la Flandes, puesto que las ciudades y comarca citadas fueron en los últimos siglos de la Edad Media y en los albores del Renacimiento centros en los cuales adquirió la industria textil peregrino florecimiento. Tipo lindísimo de este dibujo menudo se halla en el fragmento expuesto en el Museo germánico de Nuremberg, lino de un color amarilloso con impresión encarnada, graciosa combinación de hojas de excelente estilo con loros y patos, no menos acertados en su traza que los arabescos propiamente tales en donde se encuentran circunscritos. Otro tanto ocurre con una estofa de seda blanca, amarillenta ahora por el tiempo, que perteneció á la colección Weigel y de la que poseo un pedazo entre los que he conseguido reunir. Tiene por temas ornamentales águilas de gran sabor heráldico, coronas de aire gótico, y cintas enroscadas con el nombre MARIA, porque el tejido en cuestión estuvo dedicado á la Santísima Vírgen y en su culto se emplearía. Aquellos temas forman un mosqueado en la estofa, de sencillez

en el conjunto y de exquisito buen gusto en cada detalle. Y de paso advertiré ahora que los tejidos de seda impresos son mucho más raros que los impresos sobre lino y lana, aun cuando de unos y de otros sea difícil encontrar ejemplares, acrecentándose esta dificultad á cada día que transcurre.

En el siglo XV asoman muy pronto los motivos lobulados, con losanjados curvilíneos inscrita en ellos la piña lindamente dibujada y rematando á veces en coronas, lo mismo exactamente que se usaba en los brocados, brocateles y damascos del tiempo. Muchos tejidos de esta época se emplearon en la confección de ornamentos sagrados en parroquias é iglesias pobres, continuándose á la vez la costumbre de utilizarlos para los forros de las vestiduras eclesiásticas de mayor riqueza. Asi se llegó hasta los tiempos en que los Oberkampf de Jony los Peel Schüle y Leintenberger imprimieron grandísimo vuelo á la estampación, siguiendo el impulso venido del Oriente y dando orígen á las llamadas *indianas*, base del colosal desarrollo que la manufactura de los estampados tuvo en la segunda mitad del siglo pasado y más todavía durante el siglo decimonono ya en sus últimas postrimerías. Conforme indiqué al principio de este esbozo de monografía no entra en ella lo relativo á las indianas que reclama capítulo aparte y largo espacio para tratarlo annque fuera tambien muy sucintamente.

No he mentado á nuestra patria en el transcurso de este trabajo. ¿Es que no se hicieron en sus Reinos tejidos impresos? Hiciéronse sin ninguna duda, más es difícil con los elementos juntados hasta hoy día, precisar bien su carácter y señalar hasta que punto se distinguieron de los tejidos impresos en Alemania, en la Flandes, en Holanda, Italia y Francia. Las clasificaciones de esta naturaleza son con frecuencia conjeturales y por lo tanto aventuradas. Probablemente en los estampados medievales de España se advertiría el diferente matiz que nuestro Arte presenta comparado con el de otros países. Es de suponer que la influencia de los moros se sentiría en sus dibujos y que por lo tanto algo habría en las estofas aquí impresas que las distinguiera de las restantes ejecutadas en las demás naciones de Europa. En iglesias de nuestra nación se han encontrado fragmentos de tejidos estampados y hasta casullas enteras, pero los que hasta ahora he visto, pertenecen ya al período del Renacimiento; por lo menos á fines de la centuria decimaquinta. Entre los trozos estampados que poseo se cuenta uno cuyos motivos tienen por completo la fisonomía típica del plateresco castellano, llevando en esto el sello fehaciente de su orígen. En otros no es cosa tan hacedera el afirmarlo. Algunos investigadores se han apoyado en una pragmática de 1234 dada por el Rey D. Jaime I de Aragón para asegurar que la industria de los estampados debía hallarse muy floreciente en aquel

reino, en el siglo XIII. Fischbach en su *Geschichte der Textilkunst* aduce semejante testimonio, el que sacó verosimilmente de la *Historia del luxo y de las leyes suntuarias de España* publicada en 1788 por Don Juan Sampere y Guarinos. Dice Sampere que el Rey en aquella soberana disposición: «En el vestido veda los estampados, listados, ó trepados, los adornos de oro y plata, oripel, zevellinas, armiños y lutras recortadas permitiendo estas pieles solamente para guarniciones en el canto de las capuchas, mangas etc.» El texto original latino dice: *Item statuimus quod nos nec aliquis subditus noster non portet vestes incisas, listatas vel trepatas* etc.» La traducción *estampados*, ¿responde por completo al significado del vocablo *incisas*? *Vestas incisas* ¿no serán vestidos grabados ó sea vestidos en los cuales el dibujo apareciese en relieve, que indudablemente sería entonces género de lujo muy acentuado? Por mi parte y mientras no halle medios para aclarar la duda, seguiré creyendo que *incisas* no corresponde á *estampados* y que por lo tanto no se refirió el Rey Conquistador á las estofas impresas cuando promulgó la expresada ley suntuaria.

No pasaría de entretenimiento erudito el estudio de los tejidos en que me he ocupado, fatigando la atención de la Academia, sino pudiese encontrarle aplicación práctica en los tiempos que corremos. Juzgo que la tiene y de no escasa importancia en el terreno de la industria textil y del Arte. Apesar de los grandes adelantos realizados en la industria de los estampados, apesar de que hoy día con la diestra combinación de cilindros y de colores pueden salir de las máquinas telas por tal manera pintadas que reunan la apariencia de los más preciosos paños de Ras; apesar de que por los mismos medios en las estofas destinadas al arreo femenil hayan desplegado los artistas tanta inventiva, como primor y delicadeza; apesar repito de estas y otras muchas excelencias de que hace gala todos los dias la industria manufacturera de los estampados; no perderían el tiempo los que le dirigen, antes lo aprovecharían en sumo grado, volviendo la vista á los fragmentos impresos románicos y medievales que se conservan en el *Southkensington Museum* de Lóndres, en el *Gerverbe Museum* de Berlín, en el Museo Germánico de Nuremberg, en el *Musée de l'Art et de l'Industrie* de Lyon, en otros centros de la misma índole y en colecciones particulares. Hay en aquellos dibujos una sencillez que sorprende, una grandiosidad que enamora. Con pocos recursos lograron los maestros pintores é impresores de entonces efectos portentosos. El Arte encaminaba su mano con seguridad pasmosa y el aroma artístico se desprende de todas aquellas venerables telas hasta un punto indescriptible y del que no puede formarse cabal idea sin examinarlas detenidamente. Aplicando el criterio que guió á los mencionados maestros á la decoración

de las modernas estofas pintadas, se lograría sin disputa, imprimirles una fisonomía artística en armonía con las aficiones que de cada día prevalecen y se extienden más entre todas las clases sociales. Los tejidos particularmente destinados á colgaduras, al tapizado de muebles, y al tapizado, asimismo, de paredes podrían proyectarse, con ventajoso éxito, inspirándose los dibujantes en aquellos viejos ejemplares, y digo inspirándose y no copiándolos porque lo segundo sería hacer únicamente obra de arqueólogo mientras lo primero conduciría indefectiblemente á rejuvenecer el arte aplicado á las industrias textiles. Copiando lo antiguo y aplicándolo servilmente á nuestros tiempos sólo se consigue levantar un cadáver; inspirándose en lo antiguo para utilizar sus enseñanzas se realiza la transfusión de la sangre, que en repetidos casos acrecienta las fuerzas del individuo en quien esta operación se verifica. Con la sangre medieval, podemos robustecer la sangre del siglo decimonono y asi se ha entendido modernamente al indagar el Arte en todas sus manifestaciones, lo que han hecho las generaciones pasadas y al estudiarlo con cariño y con inteligencia perspicaz, con la vista fija en el pasado, en lo presente y en lo porvenir. Cuando no tuviera otros ejemplos para hacer buena la opinión que acabo de emitir me bastaría con citar los espléndidos resultados que ha producido en Inglaterra la escuela de que son primeros corifeos Eduardo Burne Jones y William Morris, que ha llevado á cabo una hermosa revolución en el Arte Decorativo, y cuya savia se va extendiendo por toda Europa y alcanzará muy pronto á las demás partes del Universo mundo. Imitémosles nosotros, tengamos la fé que han tenido y como ellos busquemos en el pasado enseñanza é inspiración. Este móvil ha sido mi guía en el deslabazado discurso que he tenido la honra de leeros, Sres. Académicos, y que ojalá haya sido á gusto vuestro.

XXI

INDICACIONES SOBRE ALGUNOS FÓSILES

de la caliza basta blanca

DE MURO, ISLA DE MALLORCA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DON ARTURO BOFILL Y POCH

en la Junta general ordinaria celebrada el día 28 de febrero de 1898

Tengo el honor de presentar á la Academia el estudio de algunos fósiles encontrados en Muro, isla de Mallorca, que para tal objeto me fueron remitidos. He creído oportuno incluir en este trabajo la clasificación de varias formas de la propia localidad que no figuran entre aquellos fósiles, recogidas por el antiguo alumno de la Cátedra de Astronomía de nuestra Corporación, don Francisco Novellas, quien ha tenido la amabilidad de facilitármelos para que, asimismo, procediera á su estudio.

Al emprenderlo he creído contribuir á la determinación más aproximada posible de la edad de la caliza basta blanca de aquella localidad, en vista de dichos documentos paleontológicos que, como veremos, son sobrado deficientes.

Encuéntrase Muro en el distrito judicial de Inca y hácia la bahía de Alcudia al N. de la isla. Basta dar una mirada al mapa geológico de España y Portugal, que en 1868 publicaron los eminentes geólogos De Verneuil y

Collomb, y el que recientemente, por órden del Ministerio de Fomento y bajo la dirección de nuestro malogrado compañero de Academia, el Excelentísimo Sr. D. Manuel Fernández de Castro, ha dado á luz la Comisión de Ingenieros de Minas, creada en 28 de marzo de 1873, para formarse idea de que el Mioceno ocupa aproximadamente casi la mitad de la isla, limitándolo, así en la parte oriental como en la occidental, terrenos más antiguos.

El yacimiento de donde proceden los fósiles se encuentra en la caliza basta blanca que se explota para construcciones, caliza de muy escasa dureza, de manera que es susceptible de ser aserrada con facilidad hasta el punto que, en ocasiones, se sacan de ella lajas tan delgadas que permiten ser empleadas en los edificios para tabiques interiores en sustitución del ladrillo.

Los ejemplares, sobre todo los de Moluscos y Equinodermos, son tan sólo moldes en caliza basta, propia del yacimiento donde quedaron enterrados, lo que hace su estudio algo difícil. Con todo, me ha animado á emprenderlo la circunstancia de reconocer en ellos mucha semejanza con los de los numerosos yacimientos del Mioceno de nuestra provincia de Barcelona, que han llegado á serme hasta cierto punto familiares, por haberlos visto en varios estados de conservación, según las diversas localidades donde se presentan.

Eso no obstante, al llegar á la determinación específica de algunos de ellos habrá necesidad de poner el signo de duda, puesto que con frecuencia ocurre que se ofrecen formas para cuya distinción debe echarse mano de la ornamentación que, como es sabido, muchas veces no trasciende al molde interior de las conchas.

Quizás á tal dificultad sea debido el que, á pesar de haber llamado esta localidad la atención del general de La Mármora, que en 1834 exploró algo rápidamente las islas de Mallorca y Menorca, se contente dicho autor con citarla sin llegar á la determinación de las especies. M. Haime, que en 1855 publicó un importante trabajo sobre paleontología de Mallorca, dice haber reconocido en Muro el *Echinanthus gibbosus;* M. Bouvy, en 1867, menciona de estas calizas blancas la *Ostrea crassissima,* la *O. longirostris* y el *Clypeaster umbrella*, y el malogrado M. Hermite, en sus *Études géologiques sur les îles Baléares*, cuya primera parte (Mallorca y Menorca) fué publicada en 1879, sólo dice que ha recogido fósiles en estas calizas, poniendo en duda la existencia de la *Ostrea longirostris* citada por Bouvy. Incluye, sin embargo, la localidad, considerada estratigráficamente, en el Mioceno superior. Don Luis Mariano Vidal publicó en el propio año de 1879 un trabajo titulado *Excursión geológica por la isla de Mallorca*, donde cita de los bancos de los alrede-

dores: el *Clypeaster umbrella* Ag., *Conus Berghausi* Michtti. *C. Broteri* P. da Costa, *Natica olla* Lamarck, *Trochus*, *Pectunculus*, *Cardium*. Por fin, en 1884, el Sr. D. R. Lozano publicó en Palma unas *Anotaciones físicas y geológicas de la isla de Mallorca:* al ocuparse en el período mioceno menciona el rico yacimiento de Muro (pág. 61), pero sin designar especialmente forma alguna, llamándole, sin embargo, la atención, como á nosotros mismos, la abundancia de Moluscos y de Escualos que allí se encuentran. «Las grandes escavaciones de Muro—dice—abiertas en las capas del Mioceno medio, presentan un interminable yacimiento de restos de esa fauna marina en donde está representada desde la gran variedad de Moluscos de aquella rica época geológica, hasta los restos de los grandes Escualos que poblaron aquellos mares.»

Citaremos con frecuencia la obra de Moritz Hörnes: *Die fossilen Mollusken des tertiar-Becken von Wien*, publicada de 1856 á 1870, cuyas magníficas láminas servirán para nuestro objeto, logrando de esta suerte dar una representación gráfica, por decirlo así, sin figuras, ya que, como sucede con las formas de nuestro Mioceno catalán, muchas de las de la cuenca de Viena ofrecen notable semejanza con las de Muro.

Consultaremos asimismo, entre otras, la obra que sobre fósiles miocenos de la isla de Córcega publicó en 1877 M. Arnould Locard (*Description de la faune des terrains tertiaires moyens de la Corse; description des Echinidés* par Gustave Cotteau), donde encontraremos datos pertinentes á nuestro estudio, y, especialmente, tendremos en cuenta nuestras propias observaciones y trabajos, varios de ellos en colaboración con el Dr. Almera, sobre los terrenos terciarios superiores de Cataluña.

Al citar las especies procuraremos siempre que sea posible, indicar los tramos en que han sido observadas en nuestra comarca, mencionando asimismo las localidades de Córcega citadas por M. Locard, las de la cuenca de Viena según la referida obra de Hörnes y las que los Sres. Hörnes y Auinger: *Die Gasteropoden des Meeresablagerungen der ersten und zweiten miocänen Mediterranstufe in oesterreichisch-ungarischen Monarchie*, publicada en Viena entre los años 1879 y 1891, continúan en su obra.

Casi todas las formas remitidas han venido representadas por varios ejemplares, lo cual hace presumir que son las abundantes en el yacimiento. Sin embargo, indicaremos esta particularidad siempre que ocurra, al ocuparnos en cada una de ellas.

PECES

Numerosos son los restos de Peces, consistentes en escamas placoideas y en variadas piezas dentarias de Escualos.

Las escamas placoideas afectan, en general, la forma de granos de rosario comprimidos de arriba abajo, son algo regulares, redondeadas, si bien hay algunas más ó menos ovales y aplanadas y otras terminadas superiormente en punta; su color es el amarillo rojizo muy subido, encontrándose á veces manchado de ciertas sombras negruzcas disfumadas. Como es natural, la parte que estaba adherida á la piel es hueca como el interior de las piezas.

Entre los dientes de Escualo he podido reconocer con auxilio del *Traité de Paléontologie* de Zittel, traducido por Ch. Barrois, (1883-1891) y del *Manuel de Paléontologie* de Pictet (1853-1857):

Familia Lamnidæ.—Una pieza dentaria de *Oxyrrhina*, que afecta la forma de un triángulo isóceles de 38^{mm} de base por 50^{mm} de altura.

Otra pieza dentaria, tambien de *Oxyrrhina,* de dimensiones menores que la anterior, pues su base tiene sólo 25^{mm} y su altura 20^{mm}

Refiero estas dos piezas á dicho género por coincidir los caracteres con los que se les atribuyen y convenir con las figuras que de dientes de *Oxyrrhina* se encuentran en las citadas obras de Pictet y de Zittel: bordes cortantes, sin dentelladuras, lingüiformes, proporciones convenientes entre la base y la altura, ausencia de pequeñas eminencias dentiformes en la base, etc.

Varias piezas de *Lamna*, de forma delgada, elegantemente retorcidas. Pueden asignárseles, por término medio, una base de 5^{mm} y una altura de 26^{mm}. Las piezas encontradas son muy parecidas á algunas que hemos recogido en el Tortonense de Montjuich y en alguna otra localidad del segundo piso mediterráneo.

Carcharodon megalodon Agassiz (Zittel, op. cit., t. III, p. 83, fig. 87.) Las piezas dentarias de este Tiburón, de dimensiones verdaderamente enormes si se comparan con las de los otros Escualos, hacen dudar á Pictet en su *Manuel de Paléontologie*, t. II, p. 327, que estén en proporción exacta con la magnitud de la talla; pero si se parte de esta hipótesis, estiman ciertos autores que, teniendo un *Carcharodon* viviente de 14 $^1/_2$ piés de longitud, dientes de 1 $^1/_2$ pulgada de altura y una pulgada de ancho, al *C. rectidens*, que tiene dientes de 4 $^1/_2$ pulgadas de alto, le correspondería una longitud de 43 piés.

Las dimensiones de las piezas dentarias del *Carcharodon* de Muro vienen á ser las de las de otras localidades del Mioceno de Cataluña, puesto que el triángulo que afectan alcanza 95^{mm} de base por 80^{mm} de altura.

Familia CARCHARIDÆ.—*Prionodon?*—Un ejemplar, que presenta los bordes de los dientes finamente denticulados, tiene 20^{mm} de base por 14 milímetros de altura.

MOLUSCOS

Strombus Bonellii A. BRONGNIART

Cfr. LOCARD, *Descript. de la faune des terr. tert. moyens de la Corse*, p. 21.

Pueden hacerse, respecto de los moldes encontrados en Muro, análogas observaciones à las que hace M. Locard al tratar de la presencia de esta especie en los terrenos terciarios superiores de la isla de Córcega; con todo, escasa luz nos darían los moldes de individuos de la misma, sino hubiésemos podido cerciorarnos de su identidad con los que hemos observado, recogidos en la cuenca del bajo Llobregat, en los torrentes entre Papiol y Esplugas, donde se encuentra el *S. Bonellii*, unas veces con la concha, otras con parte de ella, otras, en fin, sólo en estado de molde.

Locard cita esta especie en Bonifacio. M. Hörnes, en sus *Foss.-Moll. d. tert.-Beck. v. Wien*, t. I, p. 190, la cita en buen número de localidades de la cuenca de Viena: Gainfahren, Möllersdorf, Steinabrunn, Nikolsburg, Pötzleinsdorf, Niederkreuzsttäten, Grund, Loibersdorf, Nussdorf, Sievering, Wöllersdorf, Bisenz. Forchtenau y Szobb, á las cuales añaden todavía Hörnes y Auinger, en sus *Gaster d. Meeresablag...*, Vöslau, Niederleis, Enzesfeld y Bischofswart.

Se encuentra asimismo en los terrenos terciarios de Portugal, Francia, Italia, Argelia, Asia Menor, etc.

Triton nodiferus? LAMARCK

Cfr. COPPI, *Studii di Paleontologia iconografica del Modenese*, parte 1.ª, *I Petrefatti*, p. 21; lám. II. f. 38.

Referimos con duda á esta especie, que vive también actualmente en el Mediterráneo, un molde de más pequeñas dimensiones que el de la figura susodicha.

Cita Coppi el *T. nodiferus* en el Placenciense del río Bagalo, del Modenés; nosotros no lo hemos reconocido en el Mioceno de Cataluña, pero sí en

la base del Placenciense de dicha región: Papiol y torrente de casa Albareda cerca de Sant Feliu del Llobregat. (V. Almera y Bofill, *Mol. fós. recogidos en los terr. plioc. de Cataluña*, pág. 6. Madrid, 1898.)

Hörnes dibuja un ejemplar de notables dimensiones en la lám. XIX del tomo I de su obra *Die Foss.-Moll...*, y cita esta especie en el Mioceno de Grund, de Baden y de Forchtenau. En cambio en la obra de Hörnes y Auinger, *Die Gaster d. Meeresablag...*, lám. XXI fig. 1, dan dichos autores el dibujo de una forma verdaderamente *minor* procedente de Lapugy.

Cassis mammillaris GRATELOUP

HÖRNES, *Die Foss.-Moll..*, t. 1, p. 174; lam. XIV, f. 3-5.

En el molde interior recogido en Muro se reconoce la especie citada, así por la forma general como por las series de tubérculos que trascendieron al interior de la concha.

No se cita esta especie en el Mioceno de Córcega; en Cataluña se ha encontrado en el Helveciense del Panadés.

M. Hörnes lo cita de Pötsleinsdorf, Gainfahren, Kienberg, Grund, Neudorf, Eisenbahn, y Hörnes y Auinger, p. 158, añaden á la lista anterior las localidades de Lapugy, Vöslau, Nussdorf, Forchtenau, Nemesest y Kostej.

Cassis saburon LAMARCK

HÖRNES, *Die Foss.-Moll..*, t. 1, p. 177; lám. XV, fig. 2-7.

El molde examinado no dá lugar á duda respecto de la determinación de esta especie.

No es escasa en nuestro Mioceno y Plioceno.

Citada en Córcega, en el Mioceno y Plioceno de Francia y de Italia, en Cerdeña, Portugal, Argelia, Creta. Chipre, Rodas, Suiza, Volhinia, Hungría, Galitzia, Transilvania, cuenca de Viena, etc. Vive en el Mediterráneo, en el Atlántico, en el Senegal y en el mar Rojo.

Cassidaria echinophora LAMARCK

Var. *tyrrhena*

LOCARD, *Descript. de la faune des terr. tert. moyens de la Corse*, p. 60.

Respecto del ejemplar que poseemos, procedente de Muro, consistente en el molde de la espira y de la parte superior del último anfracto, de dimen-

siones casi iguales á las que indica M. Locard, podemos hacer las mismas consideraciones que dicho autor al tratar de la forma corsa: «No poseemos, dice, ejemplares completos de esta especie, los que hemos visto se encuentran solo en estado de molde interior... Con todo, no puede caber duda respecto de su determinación específica, si bien presentan particularidades que es del caso indicar. En los moldes examinados la espira es poco elevada y las vueltas no están en contacto, pues dejan entre sí un muy pequeño intervalo. La abertura es más redondeada que la de los diferentes tipos de la cuenca de Viena dibujados en la obra de Hörnes. Presentan una sola fila de tubérculos bastante gruesos y muy regulares, que son todavía bastante visibles en el segundo anfracto», caracteres que se avienen con los de la *Cassidaria tyrrhena* de Lamarck. La mayor parte de los autores, Deshayes en Lamarck, Philippi, Hörnes, Pereira da Costa, etc., han reunido estas dos especies en una sola, aunque otros autores las admiten como distintas. M. Locard considera la forma que nos ocupa como variedad *tyrrhena* de la *Cassidaria echinophora*.

Si bien la *Cassidaria echinophora* abunda en nuestro Mediterráneo, no puede decirse otro tanto de la *C. tyrrhena*, que, por otra parte, hemos visto en el estado viviente siempre de dimensiones mucho mayores que la forma fósil que nos ocupa.

Dice M. Locard que la referida forma fósil, tal como la comprende en la sinonimia, ha sido encontrada: en Francia (Turena, Millas, en el S. E., Biot cerca de Antibes), en Italia (Piamonte, Bolonia, Parma y Plasencia, Módena, Toscana, Monte Mario, Sicilia), en Argelia, en Morea, Suiza, Podolia, Transilvania, cuenca de Viena, etc. Es bastante rara en Casabianda, isla de Córcega.

(Colección Novellas.)

Pyrula cornuta Agassiz

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. I, p. 274; lám. xxix, f. 1; lám. xxx, f. 1.

Un fragmento, perteneciente á la parte inferior de la concha, nos permite presumir que se trata de un ejemplar de buen tamaño de la especie de Agassiz.

Común en varios yacimientos miocenos de la provincia de Barcelona: Montjuich, Sant Pau d' Ordal y otros puntos del Panadés.

Citada en Córcega, Portugal, Italia, Francia, Suiza, Transilvania, cercanías de Viena, etc.

Ficula condita BRONGNIART

HÖRNES, *Die foss.-Moll...* (con el nombre de *Pyrula condita)*, t. I, p. 270; lám. XXVIII, f. 4-6.

La ornamentación de la concha trasciende al interior y, por tanto, queda impresa en el molde. Esta circunstancia nos induce á referir á dicha especie el molde interior procedente de Muro.

Se encuentra la *Ficula condita*, con la concha en toda su integridad, en la molasa silícea y en la arenisca dura tortonenses de Montjuich, y, en estado de molde, parecido al de la caliza blanca de Muro, en otras localidades del Mioceno de Cataluña, señaladamente en los yacimientos del Helveciense.

Abunda en Casabianda y se encuentra también en Bonifacio (Córcega), según Locard, en Portugal, Francia, Italia, etc. M. Hörnes la cita en Grund, Enzesfeld, Gainfahren y Forchtenau, y los Sres. Hörnes y Auinger añaden á las anteriores otras nuevas localidades y dan figuras de ejemplares procedentes de Niederkreuzstätten, Gamlitz y Vöslau.

Ancilla glandiformis LAMARCK

Ancillaria glandiformis Lamarck; COPPI, *Studii di paleontologia iconografica del Modenese*, parte 1.ª, *I Petrefatti*, p. 36; lám. III, f. 71.

Esta especie, que se encuentra abundante en Muro, es asimismo muy común en el Tortonense de Montegibbio y rara en Montebaranzone, según Coppi.

Se encuentran el tipo y algunas variedades en el Helveciense y en el Tortonense de Cataluña: Montjuich, Sant Pau d' Ordal, La Bisbal del Panadés, «can Riufox» de Sant Martí Sarroca.

No cita M. Locard esta especie en la isla de Córcega, pero existe en multitud de yacimientos de diversos países. Hörnes cita una larga lista de localidades de la cuenca de Viena.

(Colección Novellas.)

Conus Mercati BROCCHI

COPPI, *Studii di paleontologia iconografica del Modenese*, parte 1.ª, *I Petrefatti*, p. 26; lám. II, fig. 48.

Por el número de moldes de esta especie que hemos podido consultar, encontrados en Muro, cabe deducir que es allí bastante común.

Citamos la figura del molde que dá Coppi en su obra, por encontrarla exacta con varios ejemplares que tenemos á la vista. Por otra parte, también

se puede deducir que pertenecen á esta especie, en vista de las figuras 1 á 3, lám. II, del tomo I de la obra de Hörnes, *Die Foss.-Moll*..... A mayor abundamiento, en nuestro Mioceno de Montjuich y del Panadés se encuentran con mucha frecuencia, ya con la concha entera, ya con solo fragmentos de la misma, ya desprovistos completamente de ella, individuos del *C. Mercati* que en nada discrepan de los moldes procedentes de Muro.

También abunda en la cuenca de Viena, en Portugal, según Pereira da Costa, que en sus *Gasteropodos dos depositos terciarios de Portugal*, lám. III, fig. 1-3, dá icones de la misma, en Casabianda (Córcega), según Locard, y en el Tortonense de Montegibbio y Montebarazzone (Modenés), de donde proceden los ejemplares que ha determinado Coppi, de cuya obra hacemos mención más arriba.

En el Placenciense de Cataluña solo hemos observado una variedad de esta especie en las arcillas arenosas azuladas de Papiol, que referimos con duda á la Var. *funiculigera* Fontannes (*Invért. du bass. tert. du S.E. de la France*, *Moll. plioc. de la Vallée du Rhône et du Roussillon*, t. I, p. 140; lám. VIII, f. 8). V. Almera y Bofill: *Mol. fós. recogidos en los terr. plioc. de Cataluña,* p. 33.

Conus Aldrovandi? Brocchi

Cfr. Hörnes, *Die Foss.-Moll*...., t. I, p. 18; lám. I, f. 2.

Referimos con duda á esta especie, al igual que Locard respecto de los que cita en Casabianda, Córcega, el molde procedente de Muro, que tenemos á la vista.

Es común en el Tortonense de Montjuich y, en estado de molde, en varios puntos del Panadés.

Hörnes en el lugar arriba mencionado cita, como yacimiento de esta especie, las localidades de Grund y Niederkreuzstätten.

También se encuentra en Portugal, Italia, etc.

Conus Tarbellianus Grateloup

Hörnes, *Die Foss.-Moll*..., t. I, p. 33; lám. IV, f. 1-3.

No creemos quepa error al referir á la especie de Grateloup el molde de la forma recogida en Muro.

Lo mismo que las dos especies de *Conus* antes citadas se encuentra en el Tortonense de Montjuich y, en estado de molde, en varios puntos del Panadés.

M. Locard (ob. cit., p. 68) lo cita en Casabianda, Hörnes en Gainfahren, Nikolsburg, Steinabrunn y Pötzleinsdorf, Hörnes y Auinger (p. 33) añaden algunas otras localidades á las anteriores y Pereira da Costa lo menciona en Cacella. Encuéntrase además en Francia, Argelia, islas Maderas, etc.

Conus ventricosus Bronn

Hörnes, *Die Foss.-Moll* .., t 1, p. 32; lám. III, f. 6.

Var. *minor* Nob.

Escepto por las dimensiones, que son mucho más pequeñas que las de la figura citada, es decir, una cuarta parte, por los demás caracteres, tales como espira regularmente cónica y elevada, última vuelta algo ventruda, etc., puede atribuirse con bastante aproximación al fósil de referencia.

Se encuentra en el Tortonense de Montjuich. Nosotros citamos (*Mol. fos.... plioc. de Cataluña*, p. 34) esta especie en el Placenciense de Papiol y del torrente de can Albareda en el bajo Llobregat, con referencia á la fig. 11, lám. VIII, de la obra de Fontannes *Les Invertébrés du bassin tertiaire du sud-est de la France: les Mollusques pliocènes de la Vallée du Rhône et du Roussillon,* quien hace notar (p. 144) las íntimas relaciones que existen entre esta especie, que apareció en el Mioceno, y la actual del Mediterráneo.

Hörnes dice que se ha encontrado en Baden, Vöslau, Grinzing, Pötzleinsdorf, Gainfahren, Enzesfeld, Steinabrunn, Nikolsburg. Se encuentra asimismo en el Mioceno de otros países.

(Colección Novellas.)

Conus maculosus Grateloup

Grateloup, *Atlas Conch. foss. d. terr. tert. du bassin de l' Adour*, lám. XLIV, f. 17.

Conus Berghausi, Michelotti, *Descript. d. foss. d. terr. mioc. de l' Italie septentrionale*, p. 342; lám. XIII, figura 9.

C. Berghausi, Coppi, *Stud. di paleont. icon...*, p. 27; lám. II, f. 21.

La figura citada de la obra de Coppi nos dá idea exacta del ejemplar que tenemos á la vista procedente de Muro, en cuya localidad, según hemos dicho, indica esta especie el Sr. Vidal.

Hace notar oportunamente M. Locard, en la obra tantas veces citada, p. 64, que esta especie es fácil de reconocer entre sus semejantes, aún en estado de molde, á causa de su conjunto, grueso y corto, de la espira apenas elevada sobre la vuelta mayor, la abertura ancha, más aun hacia la base.

Según Fischer y Tournouër en sus *Anim. foss. du Mont Léberon*, p. 127

sería esta especie la misma que Grateloup en su Atlas de la *Conch. foss. d. terr. tert. du bassin de l' Adour*, lám. XLIV, f. 17, dibuja, dándole el nombre de *C. maculosus*, si bien deben acojerse con cierta reserva los ejemplares que, á título de variedades, dibujó dicho autor en la siguiente lámina XLV, figuras 4, 5, 6. Siendo anterior la publicación de dicha especie grateloupiana (1840) á la de la obra de Michelotti (1847), en caso de identidad de la forma, debe prevalecer el nombre impuesto por el primero.

Se encuentra en el Tortonense de Montjuich y de Sant Pau d' Ordal, en el «Mas Ricart» de Cubellas, provincia de Barcelona, y quizás en otros yacimientos de nuestro mioceno.

M. Locard lo cita en Casabianda y Bonifacio, donde es común; se ha encontrado asimismo en varios yacimientos del Mioceno de Francia, Italia, Portugal, cuenca de Viena, etc.

(Colección Novellas.)

Natica Josephinia Risso

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. I, p. 523; lám. XLVII, f. 5.

Según hemos indicado, es esta una de las especies que el Sr. Vidal cita en esta localidad.

Nosotros la hemos observado en diversos yacimientos del piso segundo mediterráneo catalán: Tortonense de Montjuich y de Sant Pau d' Ordal, varias localidades del Panadés. También la hemos reconocido en el Placenciense de Papiol, de los torrentes del bajo Llobregat entre Molins de Rey y Esplugas y en el del subsuelo de Gracia y Sant Martí de Provensals (Barcelona) y de Baseya en el bajo Ampurdán (Alm. et Bof.: *Mol. fós. recogidos en los terr. plioc. de Cataluña*..... pág. 50). Todavía vive esta especie en nuestro litoral.

Hörnes la cita en Gainfahren y Vöslau, refiriendo las conchas de estas localidades á la expresada fig. 5, pues la que representa la fig. 4 corresponde á una forma más abultada y que, además, ofrece otros caracteres distintos, forma que, por lo demás, existe asimismo en nuestro Montjuich.

(Colección Novellas.)

Turritella cathedralis Bronn

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. I, p. 419; lám. XLIII, f. 1.

De las dos Turritelas de grandes dimensiones, que, con más frecuencia se observan en nuestro Mioceno, la *T. cathedralis* y la *T. gradata*, la pri-

mera, como es sabido, presenta los anfractos aplanados, contiguos, provistos de surcos paralelos á las suturas. Uno de estos, el más próximo á la sutura posterior, ha trascendido al interior de la concha y, por tanto, se observa en el molde.

Común en Montjuich y en otros yacimientos catalanes del segundo piso mediterráneo.

Citada en Bonifacio por M. Locard (pág. 98) y en Burg Schleinitz, Gauderndorf, Loibersdorf, Mördersdorf, Molt, Steinabrunn y Gainfahren por M. Hörnes. También se encuentra en Francia, Italia, Portugal, Argelia y Suiza.

Turritella gradata Menke

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. I p. 420; lám, XLIII, fig. 3.

Al contrario de lo que sucede en la *T. cathedralis*, de que acabamos de hablar, los anfractos de la *T. gradata* son convexos, casi cilíndricos y están desprovistos de surcos parecidos á los que adornan la primera. Estas particularidades se traducen en el molde por una espiral menos apiñada, no aplanada exteriormente, sino cilíndrica, etc.

A juzgar por la abundancia de moldes que hemos examinado procedentes de Muro, la *T. gradata* debe ser abundante en el yacimiento que nos ocupa, como lo es en los numerosos del Helveciense y Tortonense catalán, en los que hemos reconocido diversas variedades.

Citada por M. Hörnes en Weinsteig, Niederkreuzstätten, Mördersdorf, Molt, Gauderndorf, Grund.

Xenophora Peroni? Locard

Cf. Locard, *Descript. de la faune des terr. tert. de la Corse*, p. 109; lam. I, f. 12, 13.

Los moldes de esta forma, recogidos en Muro, así por la espira, más deprimida que la de la *X. cumulans* Brongniart in Hörnes (*Die foss.-Moll...*, t. I, lám. XLIV, f. 13) y, por tanto, más aún que la de la *X. Deshayesi* Michelotti (Ibid. f. 12), como por sus dimensiones, mayores que las de dichas figuras, como por presentar la parte inferior notablemente más cóncava, etc., ofrecen no poca similitud con la forma descrita por M. Locard, procedente de Bonifacio.

Trochus patulus Brocchi

Brocchi, *Conch. foss. subap.*, t. II, p. 356; lám. v, f. 19.

Basta leer las indicaciones de M. Locard sobre esta especie, en la pág. 114 de su obra tantas veces citada, y consultar la figura de la de Brocchi para convencerse, en vista del ejemplar que tenemos á la vista, de que se trata, en efecto, del Turbínido de referencia.

No ha sido todavía reconocida esta especie en el terciario de Cataluña; M. Locard, en el lugar citado, dice que es rara en Bonifacio, y Hörnes en su obra *Die Foss.-Moll.....*, t. I, p. 458, indica una larga serie de localidades de la cuenca de Viena. Encontrado asimismo en muchos yacimientos del terciario medio y superior de Francia, de Italia, en Portugal, Morea, Creta, Suiza, en el crag de Bélgica, etc.

Capulus sulcosus Brocchi

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. I, p. 637; lám. L, f. 20.

No hemos reconocido todavía esta forma en los terrenos terciarios superiores de Cataluña.

Hörnes lo cita en Grund y Raussnitz.

El *Capulus (Nerita) sulcosus* de Brocchi, tal como lo comprende el autor de los Moluscos fósiles de la cuenca de Viena, se ha encontrado asimismo en Asti y Castell'arquato, y en la cuenca de Burdeos.

(Colección Novellas.)

Dentalium Bouei Deshayes

Coppi, *Studii di paleont. iconogr....*, p. 5; lám. I, f. 1.

Hace notar Coppi que esta especie la ha observado en el gran ducado de Módena con mucha frecuencia con la concha, en cuyo caso corresponde á la figura que hay dibujada en la obra de Hörnes (*Die foss.-Moll....*, lám. L, f. 31), y que asimismo abunda en estado de molde, en cuyo caso las dimensiones son bastante menores que las del fósil completo á causa de ser muy gruesa la concha. Es cónico prolongado, subarqueado y ligeramente acampanado hacia la abertura anterior ó mayor.

Lo cita en Montegibio y Montebaranzone.

Mencionado por Hörnes en Möllersdorf, Forchtenau y Rohrbach.

(Colección Novellas.)

Haminea navicula Da Costa

Var. *globosa* Jeffreys

Bucquoy, Dautzenberg, Dollfus, *Les Mollusques marins du Roussillon*, t. I, p. 517; lám. LXIII, f. 4, 7.

De las diversas figuras que hemos consultado, ninguna se aviene con tanta aproximación á la forma de Muro como la de la obra citada.

No hemos observado esta forma en los yacimientos de Cataluña, ni M. Locard la cita en la isla de Córcega. Los autores de los *Moll. du Roussillon* dicen que se encuentra en el Mioceno de la Turena, en el Plioceno de los Alpes marítimos, en el Pleistoceno del Monte Pellegrino cerca de Palermo y en Rodas. Vive en el Mediterráneo y en el Adriático, y en las costas atlánticas de Inglaterra, Francia, España y Portugal.

(Colección Novellas.)

Ostrea gingensis Schlotheim

Hörnes, *Die foss.-Moll....*, t. II, p. 452; lám. LXXVII.

Citada en Muro, según hemos dicho, la *O. crassissima* y puesta en duda la existencia en dicha localidad de la *O. longirostris*, nos encontramos con un molde que hará ascender á lo menos á dos las especies de este género que se observan en dicha caliza basta.

De las varias láminas que Hörnes consagra á la *O. gingensis*, el molde estudiado corresponde con bastante exactitud al ejemplar de la que hemos citado, así por su forma como por las dimensiones, situación, disposición, dibujo, etc., de la impresión muscular.

Especie muy común en los yacimientos miocenos de Cataluña.

También es abundante en Aléria, Córcega, según M. Locard.

Hörnes la cita en buen número de localidades de la cuenca de Viena. Asimismo se encuentra en varios yacimientos de Francia.

Pecten sp. gr. **burdigalensis** Lamarck

Cfr. Hörnes, *Die foss.-Moll....*, t II, p. 418; lam. LXV.

Una impresión de la valva superior que tenemos á la vista pertenece al grupo de la especie indicada. Su tamaño es, aproximadamente, $^1/_5$ del ejemplar dibujado en la referida lámina de Hörnes, su forma más prolongada, pues la de la figura citada es orbicular; las costillas y los espacios inter-

costales ofrecen un aspecto bastante distinto, siendo estos últimos menos planos. Obsérvase en el ejemplar de Muro la fina y apiñada estriación concéntrica de que está adornada la especie lamarckiana.

Bastan estas indicaciones para hacerse cargo de que no se trata de la forma que hay dibujada en la lámina VI, figuras 3 á 5, de la obra de M. Locard, que representa un individuo jóven del *Pecten Burdigalensis*.

(Colección Novellas.)

Pectunculus pilosus LINNÉ

Cfr. HÖRNES, *Die foss.-Moll....*, t. II, p. 316; lám. XL, f. 1, 2.

Hemos dudado en referir esta especie al *P. pilosus* de Linné, especie, por lo demás, muy abundante actualmente en las Baleares. El *P. glycimeris* que con tanta profusión vive en el litoral de Barcelona, recuerda asimismo con bastante exactitud la forma de Muro.

Según parece, algunos de los moldes procedentes de Casabianda, Bonifacio y Crovo, inducirían á M. Locard á considerarlos más bien como pertenecientes al *P. glycimeris*. Es de notar que, sin entrar este autor en discusiones que no le permite el estado de los ejemplares, cita con cierta reserva la existencia del *P. pilosus* en los yacimientos de la isla de Córcega.

Lithodomus lithophagus LINNÉ

Var. *attenuatus* Locard

LOCARD, *Descript. de la faune des terr. tert. de la Corse*, p. 158; lám. III, f. 3-5.

Este Molusco perforante, que parece abundar en Muro, lo referimos á la forma descrita por M. Locard, con la cual ofrece bastante similitud.

Especie de las más comunes en nuestros yacimientos miocenos y en el mar actual. Los *Lithodomus lithophagus* (*Dátiles de mar*) que se recogen en las costas de las Baleares, de los que se importa buen número á Barcelona, constituyen un artículo de comercio, por ser comestibles.

El tipo abunda en los terrenos terciarios superiores de Cataluña: Sant Sadurní de Noya y otros puntos del Panadés, etc.

Cardium discrepans Basterot

Hörnes, *Die foss.-Moll....*, t. II, p. 174; lam. xxiv, f. 4, 5.

No referimos el molde, en buen estado de conservación, procedente de Muro, á las figuras 1, 2, 3 de la referida lámina de Hörnes, sobre todo por sus dimensiones y proporciones, más adecuadas á la citada, que se aproxima más al tipo que de esta especie nos dá Barterot en su obra *Descript. géol. du bass. tert. du S. O. de la France, première partie*, p. 83; lám. vi, f. 5. Las figuras 1-3 ya citadas, corresponden á individuos mucho mayores y ofrecen analogía con los ejemplares que se encuentran en el Tortonense de nuestro Montjuich y en el Saheliense de Argelia.

No cita M. Locard el *C. discrepans* en la isla de Córcega.

Cardium Danubianum Mayer

Locard, *Descript. del faune des terr. tert. de la Corse*, p. 169.

Ya hace tiempo que habíamos dejado para la especie pliocena el nombre de *C. hians*, puesto que todas las formas de nuestro Mioceno, así como la de la obra de Hörnes (*Die foss.-Moll....*, t. II, lám. xxvi, f. 1-5), difieren notablemente de la dibujada en Brocchi. En la obra de Gaudry y Fischer sobre los Animales fósiles del Monte Léberon (lám. xx, fig. 9) se encuentra dibujado el *Cardium Darwini* Mayer, que ofrece más similitud con las formas miocenas de Cataluña que la referida figura de Brocchi. No obstante, teniendo ahora á la vista el ejemplar de Muro, que es un molde bien conservado, hacemos nuestras las notas de M. Locard referentes á este Molusco, creyendo que ofrece identidad con el de Córcega.

El ejemplar en cuestión tiene una forma muy abultada; la altura es casi igual á la longitud; los umbones están muy reflejados, las costillas, ó mejor sus impresiones son gruesas, anchas y poco elevadas; y están separadas por intervalos bipartidos.

Esta especie, bastante común en Bonifacio, la cita Mayer en las cercanías de Ulm y de Berna.

Cardium edule Linné

Hörnes, *Die foss.-Moll....*, t. II, p. 185; lam. xxv, f. 3.

En varias lumaquelas recogidas en Muro por el Sr. Novellas, se ven impresiones de un Molusco muy parecido, sino idéntico, al que se represen-

ta en la figura citada. A ella nos referimos, pues se ha incluído tal diversidad de formas bajo esta denominación, no solo procedentes de los terrenos terciarios, sino también de los actuales, que forzosamente la gran mayoría han de pertenecer á animales muy desviados de la forma típica tal como la comprendió Linné.

Una forma parecida á la de Muro se encuentra en las calizas helvecienses que existen entre Sant Sadurní de Noya y Sant Pau d' Ordal.

La concha que nos ocupa es citada por Hörnes en Eggenburg y Grund, de donde proceden los ejemplares de la referida figura 3.

(Colección Novellas.)

Cardium sp.

Muy parecido al que se encuentra en muchos yacimientos del piso segundo mediterráneo catalán, sobre todo en el Panadés, también en estado de molde y que hemos inscrito provisionalmente en nuestras listas de fósiles miocenos de nuestra región refiriéndolo á una especie del grupo del *C. Michelottianum* Mayer in Hörnes (*Die foss.-Moll....*, t. II, p. 189; lámina XXVII, f. 4).

Lucina miocenica MICHELOTTI

MICHELOTTI, *Description des fossiles des terrains miocènes de l' Italie septentrionale*, p. 114; lam. IV, f. 10.

No creo pueda ofrecer duda la identificación de los moldes procedentes de Muro con la figura de la concha de esta especie que dá su autor.

Las figuras de M. Hörnes (*Die foss.-Moll....*, t. II, lám. XXXIII, f. 3), difieren algo de la citada de Michelotti y, por tanto, no representarían fielmente la forma de Muro.

He observado esta especie en Montjuich y en diversos yacimientos del Panadés.

Lucina columbella LAMARCK

HÖRNES, *Di3 foss.Moll..*, t. II, p. 231, lám. XXXIII, f. 5.

Dice M. Locard, ob. cit. p. 175, que Agassiz en su *Iconographie des coq. tert.* había separado las tres especies: *L. columbella* Lam., *L. candida* Eichw. y *L. Basteroti* Ag., pero que Hörnes las reune en una sola, opinión de que participa el autor de la *Descript. de la faune d. terr. tert.* de la Corse.

El ejemplar que hemos examinado corresponde á la *L. columbella*, de gran talla, provista de estrías finas y poco pronunciadas.

Numerosos son los yacimientos del mioceno de Cataluña donde la hemos reconocido: Montjuich, «can Codonyers» y cantera de Canaletas de Serdanyola, torrente de can Magí de Sant Cugat del Vallés, canteras de can Fatjó y de Campanyá de Rubí, «can Elías» de Castellbisbal, arcillas arenosas azuladas de Sant Pau d'Ordal, «mas Ricart» de Cubellas, calizas de Subirats, «can Ferrer del Mas» en Sant Sadurní de Noya y de Monjos á la Vall, localidades que corresponden desde el Helveciense inferior al Tortonense.

Según M. Locard es común en Bonifacio y en Aleria. Encuéntrase en la cuenca de Viena, Inglaterra, Argelia, Portugal, Francia, Italia, etc.

(Colección Novellas.)

Crassatella sp.

No cabe duda acerca del género á que corresponde el molde que tengo á la vista, parecido á otro, también de *Crassatella*, del Danés del Maestricht, existente en el Museo Martorell.—Anchura 82 milímetros, longitud 70, altura 32.

Cardita cfr. **Partschi** Goldfuss

In Hörnes, *Die foss.-Moll*... t. II, p. 270; lám xxxvi, f. 3.

Nuestra forma, como la de la obra de Hôrnes, es más oblícua que la que presenta su autor en la lám. cxxxiii de su *Petrefacta Germaniœ*; con todo, en el molde en muy buen estado de conservación procedente de Muro, que hemos examinado, las dentelladuras del borde inferior son mayores y menos numerosas que las del ejemplar susodicho de la cuenca de Viena.

Difiere notablemente de la forma pliocena análoga á la que nos ocupa dibujada en Fontannes en su obra *Invert*..., t. II, lám. VII, figuras 15 á 17, (*Cardita Matheroni* Mayer.)

Corresponden estas formas al grupo de la *Cardita sulcata* Bruguière, que vive en las costas de las Baleares, donde se encuentra en mucha abundancia.

Una forma análoga existe en los yacimientos helvecienses de Clariana, en Arbós y en Olesa de Bonasvalls y en el Tortonense de Vilaseca de Cubellas.

Citada en diversas localidades de Francia, Italia y cuenca de Viena.

(Colección Novellas.)

Venus umbonaria Lamarck

Var. *balearica* Nob.

Cfr. Hörnes, *Die foss.-Moll.*,. t, II, p. 118; lám. XII, fig, 1.

Desde luego la simple inspección de los moldes encontrados en Muro, permite afirmar que no se trata de una forma idéntica á la de nuestro Montjuich, donde la *V. umbonaria* es en extremo abundante, presentándose ejemplares, desde los que se encuentran en su más perfecto estado de conservación hasta los que están solamente representados por el molde interior. Tampoco se avienen con las indicaciones y figuras que dá M. Locard de los moldes de la *V. umbonaria* de la isla de Córcega.

Las dimensiones de los moldes que tenemos á la vista son verdaderamente extraordinarias: anchura, 160 milímetros; longitud, también 160 milímetros; altura 80 milímetros, lo cual supone una concha enorme. La parte correspondiente á los umbones indica que estos son más inclinados, más retorcidos, más agudos, más largos, que los de las formas de Córcega y de Montjuich, las proporciones entre la longitud y la latitud son iguales entre sí, lo que dá al molde un aspecto circular, aspecto que presenta la *Venus* (?) *Corsica* Tournouër in Locard, ob. cit. p. 182, lám. VI, fig. 1-2.

Ni la forma, ni las dimensiones, ni siquiera el dibujo de las impresiones musculares y paliales, incluso las del seno palial, que tan bien se presentan en nuestros moldes, pueden dar lugar á la duda de que se trata de una especie distinta de la de Tournouër.

Cytherea pedemontana Agassiz

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. II, p. 151; lám. XVIII f. 1.

La *C. pedemontana* se encuentra en Cataluña en el Tortonense de Montjuich y en el Placenciense de Papiol, bajo Llobregat y de Ciurana, bajo Ampurdán.

No la cita M. Locard en Córcega.

M. Hörnes la indica en varias localidades de la cuenca de Viena, así como en otras de Francia, Italia, etc.

(Colección Novellas.)

Cytherea pedemontana Agassiz

Var. *maxima* Nob.

Ya desde tiempo existen en el Museo Martorell dos ejemplares del molde de una gran Veneracea, procedente de Montjuich que, así por su forma como por sus dimensiones, ofrecen suma analogía con el fósil procedente de Muro. En la citada obra de M. Hôrnes hay dibujadas varias figuras de conchas de la cuenca de Viena referidas á la especie de Agassiz; de ellas la figura 1.ª de la lámina XVIII es muy parecida á la forma que nos ocupa, si bien esta—la de Muro—tiene dimensiones mucho mayores (anchura del molde: 170 milímetros; longitud 130; altura 70), por cuyo motivo opino que debe ser considerada como una variedad *maxima*.

Tellina lacunosa Chemnitz

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. II, pág. 91; lám. IX, f. 1.

De esta especie tenemos á la vista abundantes ejemplares procedentes de Muro, algunos de ellos de las dimensiones de la figura citada. Aunque se encuentran en estado de molde interior, no ofrece duda alguna la determinación de los mismos.

La *Tellina lacunosa* es muy común en diversos tramos del Mioceno de Cataluña.

Es citada también en la propia isla de Mallorca, en Córcega, muchos yacimientos así del Mioceno como del Plioceno de Francia, en Italia, Suiza, Hungría, cuenca de Viena, etc., y vive actualmente en el golfo de Guinea.

Tellina ventricosa Marcel de Serres

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. II, pág. 92; lám. IX, f. 2.

La forma general de la concha, sus dimensiones, el dibujo, situación, robustez de las impresiones musculares, la disposición y forma de la impresión del manto y del seno palial, ofrecen tal similitud con la figura citada, que no podemos menos de referir á la misma la forma de Muro. En algunos ejemplares se ven indicios de los surcos transversos de que está adornada la concha.

No es rara en dicha localidad.

Una forma bastante parecida se encuentra en el Tortonense del «mas

Ricart» de Cubellas, provincia de Barcelona; recogida asimismo en el Placenciense del subsuelo de Ciurana, bajo Ampurdán y en el Astiense del torrente Pujal de Esplugas. (Almera y Bofill, *Mol. fos...*, p. 158.)

No la cita M. Locard en la isla de Córcega. Hörnes la indica en Grund y Gainfahren. Se encuentra asimismo en Rodas, varias localidades de Italia y de Francia, en el Mioceno y Plioceno.

(Colección Novellas.)

Tellina planata Linné

Hörnes, *Die foss.-Moll...*, t. II, pág. 84; lám. VIII, f. 7.

La forma de Muro, como la de nuestro Montjuich, es de mayores dimensiones que las que hemos visto de la fauna actual que puebla el Mediterráneo; además, el diámetro ántero-posterior parece relativamente mayor y uno de los extremos, el posterior, tiende á formar un *rostrum* algo más pronunciado: caracteres que se avienen con la figura de Hornes que hemos citado.

Incluyendo esta forma dentro de los límites de la *T. planata*, la encontramos representada en Cataluña, sin interrupción, en el Mioceno, desde el primer piso mediterráneo, en el Plioceno (placeniense, astiense, siciliense), y, por fin, según hemos dicho, en el mar actual.

En estado fósil se ha encontrado en muchas localidades: en Córcega, en Italia é islas adyacentes, en Chipre, Creta, Argelia, Suiza, cuenca de Viena, etc.

Psammobia uniradiata Brocchi

Hörnes, *Die foss -Moll...*, t. II, pág. 99; lám. IX, f. 6.

Dos ejemplares, que pueden referirse con la mayor aproximación á la figura citada, así por su forma general como por sus dimensiones; una y otras difieren algo de la figura que dá Brocchi de su especie en la lámina XII (f. 4, *a*, *b*), de su *Atlante della conch. foss. subap.*

Las formas de nuestro plioceno: Placenciense del torrente de can Albareda en el bajo Llobregat y Astiense de Papiol y del torrente de Esplugas, cerca de Barcelona, según consignamos en la pág. 160 de nuestros *Mol. fós... plioc. de Cataluña*, han de referirse á la fig. 4, lám. II del t. II de la ya citada obra de Fontannes.

Hornes cita la forma de su lám. IX en Grund, Ebersdorf y Porstendorf.

(Colección Novellas.)

Clavagella cristata LAMARCK

CHENU, *Man. de Conchyl. et de Paléont. conchyl.*, t, II, p. 17, lám. 80.

Animal perforante común en la localidad, á juzgar por la proporción en que han venido los ejemplares. Ofrecen éstos tal identidad con la figura citada que no vacilamos en referirlos á la misma.

No ha sido encontrado todavía en los terrenos terciarios superiores de Cataluña ningún representante de esta especie.

M. Locard cita en Bonifacio una *Clavagella*, la *C. baccillaris* Deshayes, con signo de duda, guiado sólo por la forma y dimensiones del tubo, pues no ha podido observar la concha.

EQUINODERMOS

Llama desde luego la atención en esta localidad la abundancia de Equinodermos del grupo de los *Clypeaster*, y tanto es así, que entre los rarísimos fósiles que de una manera concreta se citan en Muro, hemos visto que M. Haime en 1855 mencionó el *Echinanthus gibbosus*, y M. Bouvy en 1867 el *Clypeaster umbrella*, denominaciones que corresponden á una misma especie, según sentir de Michelin y de Locard, que conservan para ella el nombre más antiguo, ó sea el de *C. gibbosus*, impuesto por Risso.

No creemos poder referir nosotros á la susodicha especie, mayormente si se comparan algunas de sus partes con los fragmentos dibujados en la lámina XXIII de Michelin, los moldes de los Equinodermos que se nos han remitido. En cambio, parece que debemos inclinarnos, respecto de los mismos, en favor de algunas de las formas del *Clypeaster altus*, en vista de las indicaciones que encontramos en las páginas 264 y 265 de la mencionada obra de Locard. Reconócese, en efecto, en nuestros moldes, que la parte más ancha corresponde á las áreas ambulacrales pares anteriores, que la parte superior es muy elevada, mucho más que la del molde del *C. gibbosus* dibujado en Michelin; subcónica y no campaniforme como aquél, muy excavada en el centro en su parte inferior, por sus áreas ambulacrales mucho más prolongadas que las del referido *C. gibbosus*.....

Al examinar la obra de Michelin, ví ya desde luego que ninguno de los moldes que nos ocupan podía referirse á la especie citada por Haime y por Bouvy, inclinándome más bien á aproximarla al *C. pyramidalis* dibujado

en dicha Monografía, lámina XXVII. Pero las indicaciones de Cotteau que se encuentran en las páginas 266 y 267 de la referida *Descript. de la faune des terr. tert. moy. de la Corse,* nos inclinarían á atribuir esta forma, á lo menos provisionalmente, al *Clypeaster altus*, tal como lo define este autor.

Con todo, ha llegado á hacerse tan sumamente difícil el estudio de los Equinodermos, y especialmente de las formas del grupo de los *Clypeaster*, aun en estado de perfecta conservación, que no nos atreveríamos á referir con certeza á especie alguna concreta ninguno de los moldes procedentes de esta localidad.

Tales son las formas que me ha sido posible determinar de la fauna de la caliza basta blanca de Muro. Llama en ella, desde luego, la atención, la abundancia de restos de Peces, sobre todo de Escualos de diversos géneros, los numerosos Moluscos perforantes y los Equinodermos, especialmente del género *Clypeaster*, pudiendo deducirse del conjunto, á lo menos por lo que á la fauna malacológica se refiere, que este yacimiento presenta un aspecto litoral.

Según puede verse por lo anteriormente expuesto, la determinación del tramo á que corresponde la caliza blanca de Muro no puede precisarse, por faltar especies características, una siquiera, tal como la *Cardita Jouanneti* de costillas aplanadas, que tan bien caracteriza el Tortonense de nuestro Montjuich, ó bien alguna de aquellas especies de *Pecten* que, á lo menos en los terrenos terciarios superiores, vienen á ser, valga la frase, el cronómetro que nos indica cuándo vivió una fauna en la sucesión de los tiempos geológicos.

Con todo, dentro del Mioceno, la fauna paleontológica de Muro puede incluirse en el segundo piso mediterráneo, por la facies que presenta el conjunto de sus formas, comparada con la de las que se encuentran en nuestra región.

Barcelona 28 de febrero de 1898.



XXII

INFLUJO DE DESARGUES

en la constitución de la

GEOMETRIA MODERNA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DR. D. SANTIAGO MUNDI Y GIRÓ

en la Junta general ordinaria celebrada el día 25 de mayo de 1898

SEÑORES:

Designado por mis queridos compañeros de Sección para leer mi trabajo de turno, pensé que podría ser conveniente hablaros de la Influencia que Desargues ha tenido en la constitución de la Geometría moderna. Hemos oído, en efecto, en esta respetabilísima Academia, conceptos emitidos respecto al sabio lionés, por académicos muy autorizados que se consideraban ser de los más entusiastas admiradores de la Geometría moderna, proyectiva ó de posición; que presumían rendir siempre nn tributo de admiración á los grandes é ilustres geómetras Desargues y Pascal; y sin embargo añadían que el absurdo mayor que puede haber, fundamento de muchos otros, es considerar la recta como una línea cerrada ó como una circunferencia de radio infinito, criticaban la identificación del infinito positivo con el negativo, negaban que las asíntotas puedan ser jamás tratadas como tangentes, suponían una afirmación completamente gratuita, la hermosa concepción de que todos los puntos de un plano situados en el infinito están en línea recta, consideraban que ningún cerebro pueda nunca comprender que la recta del infinito sea paralela á todas las demás rectas. Hasta hemos oído en este

recinto criticar la hermosísima considersción de que dos rectas paralelas tengan un solo punto común en el infinito; así como la de que dos planos paralelos se corten en una recta que está en el infinito. No admitiendo que la recta fuese una línea cerrada, era lógico negar asimismo que fuesen cerradas la parábola é hipérbola y las superficies de los dos hiperboloides y los dos paraboloides.

Por fin se ha emitido la siguiente idea, que es del todo inexacta: «Ni Desargues al establecer las primeras bases de la Geometría moderna, ni Chasles, ni Staudt, ni otros muchos ilustres geómetras, al introducir la palabra infinito en sus teorías y razonamientos; no admiten las consecuencias que otros han querido deducir y ni siquiera dán á aquel vocablo la interpretación que generalmente para él se fija. Toman aquellos geómetras la palabra infinito como símbolo de límite, al que no puede nunca llegarse, y sólo por mero convenio de nomenclatura matemática dán ciertas definiciones y establecen ciertos teoremas». Se ha supuesto que únicamente Favaro, Transon y otros autores modernos eran los únicos que se atrevían á considerar estos elementos situados en el infinito, tan vituperados en esta sabia corporación. Pues bien, lo mismo Favaro, profesor en la Universidad de Padua, como Reye en la de Estrasburgo, como el que tiene la honra de dirigiros la palabra en este momento, en las lecciones que explica en la de Barcelona, no han pretendido dar á sus alumnos conceptos propios, todos ellos tienen sólo la modesta pretensión de hacer comprensible á los entendimientos jóvenes de los escolares las teorías geométricas que en Nuremberg explica el Euclides moderno, nuestro querido maestro, el sabio Staudt.

Comprendereis pues, queridos compañeros, cuanto deseaba contestar las anteriores afirmaciones, por más que deploro el no poder ser agradable á quienes las emitieron, esta réplica mía. Más debo observaros: 1.°, que esta es necesaria, pues en el fondo se atacaba lo que explicamos á nuestros alumnos; 2.°, que he esperado que me designarais para leer este trabajo de turno, creyendo que como el bálsamo más eficaz es el tiempo, podeis estar seguros que no hablaré hoy dominado por la pasión, sino sujeto á la más fría y severa razón.

No nos proponemos otra cosa, estudiando la influencia de Desargues, que demostraros hasta la evidencia, de que todo cuanto ha sido censurado por algunos de mis compañeros es debido casi exclusivamente al poderoso genio creador de Desargues y aceptado con entusiasmo por Pascal, Descartes, Leibnitz, Newton, Fermat, Chasles, Poncelet, Staudt y casi todos los grandes geómetras.

No debe extrañaros que para su demostración procure escudarme en las obras originales de dichos autores, particularmente en las de Desargues; os

prometo, en cambio, ser traductor fiel y verídico de aquellos clásicos. Os pido, pues, mil perdones, por presentaros un trabajo exento por completo de originalidad y espero lograr de vosotros que me presteis vuestra benévola atención por lo cual os doy anticipadas gracias.

I

En la historia de las Matemáticas, escrita por Montucla, obra bien conocida de todos nosotros, hallamos en las páginas 61 y 62 del tomo 2.° lo siguiente:

«Desargues, íntimo amigo de Descartes, tenía el arte poco común en aquellos tiempos de considerar las cuestiones bajo puntos de vista muy generales. Dió un ensayo sobre las secciones cónicas, que gustó extraordinariamente á los geómetras de un orden elevado. No hemos visto la obra, pero presumimos las consideraba como lo han hecho geómetras posteriores, es decir, como una misma curva que por las variaciones de ciertas líneas se convierte ya en parábola, ya en elipse, ya en hipérbola. En efecto, una parábola puede ser considerada como una elipse cuyo centro, y, por lo tanto, uno de los focos se ha alejado al infinito; una hipérbola no es otra cosa que una elipse cuyo centro ha pasado al lado opuesto y está distante del vértice una cantidad negativa. Así mismo se pueden considerar las asíntotas de la hipérbola como simples tangentes cuyos puntos de contacto están en el infinito. Esta manera de considerar las secciones cónicas suministra demostraciones sumamente fáciles de sus propiedades y por ello suponemos que era así como las consideraba el joven Pascal en su singular tratado que dió á la edad de diez y seis años, en que con un sólo teorema, seguido de cuatrocientos corolarios, demostraba toda la antigua teoría de las cónicas. Lo cual motivó que Descartes, que no podía creer que aquello fuese la obra de un niño, decía que se reconocía en aquel trabajo la eficacia del método de Desargues».

Por lo transcrito vemos que Montucla es, en esta cuestión, voto relativamente de poca valía, desde el momento que declara no haber visto las obras de Desargues, pero así y todo se vislumbra claramente que, según el historiador, aquel sabio emitía ideas que no se avienen ni concuerdan con las emitidas por algunos de mis compañeros en esta Academia.

II

En la Reseña histórica sobre el origen y desarrollo de los métodos en Geometría, escrita admirablemente por Chasles, encontramos en la página 74 lo siguiente:

«Desargues, que tuvo por alumno á Pascal, escribió sobre las cónicas un

año antes que su discípulo de un modo nuevo y original. Su método, como el de Pascal, se apoyaba en la perspectiva y algunos teoremas de la teoría de transversales. No nos quedan más que algunas indicaciones, poco lúcidas, sobre uno de sus escritos titulado: *Proyecto borrador para alcanzar los principales casos de la intersección de un cono con un plano.* Los otros escritos, si acaso existen, como lo hace suponer un pasage del *Ensayo* de Pascal, eran quizás hojas sueltas, como parecía que usaba Desargues, ya sea para comunicar sus descubrimientos, ya sea para responder á sus numerosos detractores. Este proyecto borrador de que hemos hablado apareció en 1639 distinguiéndose por algunas proposiciones nuevas y sobre todo por el espíritu del método fundado en la observación juiciosa y fecunda de que las secciones cónicas nacidas por las diferentes maneras como se puede cortar un cono de base circular, debían participar de las propiedades de su base.

El método de Desargues le permitió introducir en la teoría de las cónicas, como lo había hecho en otras teorías, puntos de vista nuevos y generales que ensanchaban las concepciones y la metafísica de la Geometría. Así consideraba, como variedades de una misma curva las secciones del cono (círculo, elipse, parábola hipérbola y el sistema de dos rectas) que hasta entonces habían sido siempre tratadas separadamente y por medios particulares á cada una de estas secciones.

Descartes nos dice que Desargues consideraba también á un sistema de varias rectas paralelas entre sí, como una variedad de un sistema de rectas concurrentes en un mismo punto, en cuyo caso, el concurso estaba en el infinito. En una de las cartas que Descartes escribió á su amigo se lee lo siguiente: Vuestro modo de considerar las líneas paralelas como si se reuniesen en un vértice á distancia infinita, á fin de comprenderlas en un mismo género que las que tienden á un punto me parece excelente. Leibnitz hace también entusiasta mención de esta idea de Desargues en una memoria sobre la manera de determinar la curva envolvente de varias líneas (Acta erudita, año 1692, pág. 168). Newton adoptó esta definición de las paralelas en los lemas 18 y 22 de sus Principios de la filosofía natural, en que considera las rectas paralelas como concurrentes en un punto situado en el infinito. Asimismo Fermat, dirigiéndose al padre Mersenne, uno de los difamadores de Desargues, escribe lo siguiente: Considero mucho al sabio lionés, sobre todo por ser él el único inventor de sus cónicas. Su librito, que pasa según V. dice por enigmático, me ha parecido muy inteligible y muy ingenioso».

Consideramos la opinión de Chasles, de más peso, de mucho más valor

que la de Montucla, pues aunque declara no haber visto tampoco los trabajos de Desargues, en cambio ya nos dá la data y el título de su principal obra que á Geometría se refiere, la comenta de un modo muy concienzudo, hace notar que la base de su método es la proyección cónica, polar ó central, llama la atención respecto la generalidad de sus concepciones y termina por fin transcribiendo los elogios que le dirigieron geómetras tan notables como Descartes, Leibnitz, Newton y Fermat; elogios que atestiguan con toda evidencia que al gran Desargues y á nadie más que á él son debidas las importantísimas consideraciones que aquí se han considerado como afirmaciones gratuítas.

III

El olvido en que se tuvo á Desargues y á sus obras, cesó cuando en 1822 el general Poncelet en su *Tratado de las propiedades proyectivas* escitó la atención del mundo científico, reconociendo á Desargues como un verdadero y profundo geómetra, llamándole el Monge de su siglo, y considerándole como uno de los fundadores de la Geometría moderna. Chasles por su parte, según ya hemos visto, corrobora esta apreciación y añade cuando habla de algunos de sus murmuradores, lo siguiente: «La estimación debida á Desargues, que ha sido tan poco conocido de los biógrafos, nos ha conducido á un terreno, donde esperamos excitar la curiosidad de los sabios y estimularles para buscar las obras originales de este genio y los folletos relativos á sus detractores. Su correspondencia con los hombres más ilustres de su tiempo, que le acompañaban en sus elucubraciones científicas y que le deseaban todos como juez de sus respectivas obras, sería también un descubrimiento precioso para la historia literaria del siglo XVII que tanto honor hace al género humano».

Estimulado por tan poderosos aguijones, Pondra, geómetra bien conocido, oficial de estado mayor del ejército francés, y antiguo alumno de la Escuela politécnica, decidióse en 1864 á publicar las obras casi completas de Desargues, llenando el hueco que tanto deploraba Chasles. Como era lógico, proporcionéme la obra de Pondra y en ella podremos hallar las pruebas más evidentes en favor de mi tesis. De la biografía con que comienza su primer tomo entresacamos los siguientes datos.

IV

Nació Des-Argues en Lyon el año 1593 y murió en 1662. No se tiene ninguna noticia respecto de sus primeros años, no se sabe donde recibió su educación, ni quien le enseñó la Geometría. Hay quien supone que no había

leído obra ninguna y que cuanto publicó era producto de su talento; sin embargo, se reconoce que había aprendido en las obras de Euclides y Apolonio, únicos autores á quienes cita. Los conocimientos que poseía Des-Argues eran muy variados. Fué muy entendido, no sólo en Geometría pura, sino también en arquitectura, en el corte de piedras, en gnomónica, sobre todo en perspectiva y en mecánica, creyéndose que á él debe atribuirse el uso de las epicicloides en los engranages. Debe considerársele así mismo, como muy versado en las ciencias filosóficas y metafísicas, en tan alto grado, que Descartes le hacía juez de sus profundas meditaciones, con preferencia á todos los teólogos contemporáneos. Más concretándonos, como nos interesa, á sus estudios geométricos, diremos que se le deben diversos escritos sobre la geometría y sus aplicaciones; pero á excepción de su obra sobre las secciones cónicas, que es un poco más extensa que las demás, son simples memorias, algunas de las cuales contienen, sin embargo, el germen del método de las figuras homológicas de Poncelet y todas ellas exponen ideas profundas y originales sobre la ciencia. Estando impresas en hojas sueltas, sin pié de imprenta, es natural suponer que no fueron jamás puestas en venta y que sólo las distribuía á sus amigos. Es así como se explica la rareza de todos sus escritos, que hasta estos últimos tiempos han sido considerados como perdidos.

Dió á su principal trabajo el extravagante título de *Brouillon-projet* entendiendo por la palabra *brouillon* según él mismo explica, como un simple bosquejo, esbozo ó borrador, solamente un proyecto de una obra que no debe examinarse en detalle, del cual los sabios no deben considerar más que el fondo de su pensamiento. El estilo de los escritos de Des-Argues es tan original como sus títulos, además de ser muy conciso, á menudo se hace oscuro por el neologismo que emplea.

Nótanse en esta obra las siguientes luminosas ideas:

Una recta puede ser considerada como prolongada hasta el infinito y entonces los dos extremos están unidos entre sí.

Las rectas paralelas son líneas concurrentes en el infinito y recíprocamente.

Estas ideas tan sencillas, tan bellas y en la actualidad tan vulgares, no dejan de ser muy fecundas, de tal modo que por sí solas bastarían para servir de valla separatríz entre la geometría antigua y la moderna.

Las cuestiones principales tratadas en dicha obra son, según Pondra, las siguientes:

1.ª La bella teoría de la involución, que en las manos de Chasles se ha convertido en una de las bases de la geometría moderna.

2.ª La teoría de las transversales y sobre todo la importantísima pro-

posición: una cónica y los cuatro lados de un cuadrilátero inscrito están cortados por una recta en seis puntos en involución.

3.ª La teoría de los polos y polares en el plano y en el espacio, que se atribuye injustamente á De-la-Hire, y de la cual ha sacado tanto partido Poncelet en sus polares recíprocas.

4.ª De la observación hecha sobre la proyectividad de las propiedades de la involución, dedúcese que demostrada una de ellas para un círculo base de un cono, resulta otra análoga para las varias secciones planas.

5.ª La determinación de la naturaleza y propiedades de las secciones producidas por un plano en un cono que tenga por base una curva de segundo orden cualquiera.

6.ª La determinación sobre la base de este cono del punto que será centro, de los que serán focos, de las rectas que serán diámetros y ejes en la curva resultante de la intersección del cono por un lado.

Varias de estas cuestiones habían sido ya conocidas por los antiguos, pero demostradas solamente para una figura dada y faltándoles la generalidad y las muchas é importantes consecuencias que deduce Des-Argues.

Transcribe luego Pondra los entusiastas elogios de que nos hablaba Chasles y añade que debe uno admirarse de que obra tan notable, que ha excitado el entusiasmo de tan grandes geómetras haya caído completamente en el olvido. Atribuye este á tres causas: á que su obra ha sido poco conocida; á que el método cartesiano introducido simultaneamente desvió á los sabios del estudio de la geometría pura; y á las dificultades que hay para la lectura de la obra por su nomenclatura especial. Sin embargo, reconoce que su labor no había quedado estéril, pues dió origen á dos magníficos tratados de las secciones cónicas, uno compuesto por su alumno el gran Pascal y otro debido al geómetra De-la-Hire, hijo de otro de sus alumnos y en el cual es donde mejor se puede estudiar la influencia del célebre Maestro.

V

Comprendemos que era más lógico haber traducido exclusivamente la obra original de Desargues que no habernos entretenido en copiar las entusiastas alabanzas que le han prodigado nuestros primeros sabios; más temíamos que os hubiera sido pesada la lectura de la traducción de un trabajo en que todos sus elementos tienen nombres ciertamente muy poéticos, pero á los cuales no estamos acostumbrados y que ya entonces logró de algunos geómetras ó pseudo-geómetras, sus contemporáneos, que fuese bautizado con el nombre de lecciones de las tinieblas. Sin embargo, permitidme que os traduzca solamente el principio de su *Proyecto borrador para*

alcanzar los principales casos de la intersección de un cono con un plano.

«Toda recta debe suponerse prolongada hasta el infinito por uno y otro lado. Semejante prolongación puede presentarse por una ordenación de puntos alineados de una y otra parte siguiendo la recta.

Cuando varias rectas son paralelas y cuando se dirigen á un punto común se dirá que forman parte de un mismo haz (ordonance) concibiendo que lo mismo en un caso que en el otro tienden á un mismo punto que designaremos con el nombre de vértice ó centro (but).

Expresaremos el paralelismo entre varias rectas diciendo que pertenecen á un mismo haz cuyo vértice está á distancia infinita en cada una y lo mismo de una parte que de la otra.

Asimismo si varias rectas concurren en un punto diremos que también forman un haz cuyo vértice está á distancia finita en cada una de ellas.

Dos rectas cualesquiera de un mismo plano forman parte siempre de un mismo haz cuyo vértice está á distancia finita ó infinita. (En nuestro lenguaje significa que dos rectas de un mismo plano se cortan siempre).

Al plano lo supondremos prolongado por todas partes hasta el infinito. Semejante extensión puede representarse por un número ilimitado de puntos *sembrados* por todas partes en el plano.

Cuando varios planos son paralelos y cuando se dirigen á una recta común se dirá que forman un haz (ordonance), por donde se concebirá que en ambos casos tienden hácia una misma recta llamada eje (but).

Expresaremos el paralelismo de varios planos diciendo que pertenecen á un mismo haz cuyo eje está á distancia infinita en cada uno de ellos y lo mismo de una parte que de la otra.

Si varios planos concurren en una recta diremos que pertenecen á un mismo haz cuyo eje está en cada uno de ellos á distancia finita.

Dos planos cualesquiera forman parte siempre de un mismo haz cuyo eje está á distancia finita ó infinita. (Es decir dos planos se cortan siempre).

Concibamos ahora una recta infinita que tenga un punto inmóvil y que la hacemos mover en toda su longitud: facilmente veremos que en las diversas posiciones que toma durante este movimiento, representa á diversas rectas de un mismo haz cuyo vértice es el punto fijo. Cuando esta está á distancia finita y la recta se mueve en un plano, tendremos que otro punto cualquiera traza una línea simple, uniforme, de la cual dos partes cualesquiera tienen igual conformación y convienen entre sí, es decir, curva en completa redondez ó sea la circular. Si, por el contrario, el punto fijo está á distancia infinita y suponemos también que la recta se mueve en un plano, otro punto cualquiera traza otra línea también simple y uniforme de la cual dos partes cualesquiera tienen igual conformación y convienen entre sí, á

saber una línea recta perpendicular á la que se mueve. Por esta consideración se comprende que existe una especie de relación entre la recta y la circunferencia, de manera que parecen ser como dos especies de un mismo género.»

Basta lo que hemos traducido para que resulte demostrado hasta la evidencia que las dos hermosas concepciones geométricas: la recta tiene un solo punto en el infinito, el plano tiene una recta en el infinito, son debidas única y exclusivamente, á lo menos en la parte fundamental, al genio clarividente de Desargues; los otros géometras no han hecho más que extraer de ellas un rico manantial de consecuencias. De todas, la más importante es la de considerar el espacio cerrado por un sólo y único plano que está situado en el infinito y que debe considerarse paralelo á todos los demás planos; concepción hermosísima debida á Poncelet y que redondea por completo las ideas de Desargues.

VI

El mismo Staudt, que es probablemente el geómetra más notable de nuestro siglo, adoptó, como era natural, los elementos al infinito dándoles tal importancia, que vienen á ser fundamentales en su célebre geometría. He ahí como explica dichos elementos:

Supone una alineación de puntos en la recta, que proyectada desde un punto exterior, produce un haz de radios, compara luego las dos formas fundamentales observando que á cada punto corresponde un radio y que recíprocamente á cada radio un punto y nada más que uno. Según la geometría euclideana, entre los radios hay sólo uno paralelo á la recta dada. Para interpretar su intersección se fija en que los radios próximos al paralelismo corresponden á puntos lejanos de la alineación, tanto más lejanos cuanto más se aproximan al radio paralelo. De ahí deduce Staudt, en concordancia con lo que antes había enunciado Desargues, que dos paralelas se reunen en un punto situado en el infinito, así como que la recta tiene un sólo y único punto en el infinito, resultando por lo tanto línea cerrada.

Sigue aún nuestro Maestro diciendo que si tenemos varias rectas paralelas entre sí, la primera y segunda se reunen en el punto al infinito de ambas, la primera y tercera asimismo se reunen en su punto al infinito, que no puede ser otro que el mismo primero y de ahí se deduce que las rectas paralelas formen un haz cuyo centro está en el infinito. Exactamente es lo mismo darnos un punto en el infinito que la dirección de una serie de rectas paralelas, como hacen notar mis queridos compañeros los notables geómetras Torroja y Vega.

En un plano habrá por lo tanto igual número de puntos en el infinito

como direcciones de rectas pueden presentarse. El lugar geométrico de estos puntos ¿debe considerarse rectilíneo ó curvilíneo? Fijémonos en que una línea puede ser cortada por una recta en un sólo punto si es rectilínea, en varios si es curvilínea y además que una recta cualquiera no puede ser cortada por este lugar del infinito más que en un sólo punto: luego dicha línea del infinito debe suponerse recta. Que esta es paralela á todas las rectas del plano ¿quién puede negarlo? ¿no son por ventura paralelas las rectas que se encuentran en el infinito?

De ahí se deduce con facilidad que como en dos planos paralelos podemos considerar rectas respectivamente paralelas, los puntos en el infinito son comunes; es decir, sus rectas en el infinito se confunden en una sola y única recta. Una serie de planos paralelos constituyen pues un haz cuyo eje está en el infinito. Es exactamente lo mismo darnos una recta en el infinito que la orientación de una serie de planos paralelos.

Hasta aquí puede decirse que Staudt sigue á Desargues, mientras que lo que vamos á transcribir se debe á Poncelet, siendo asimismo explicado en Nurenberg por el sabio geómetra. Las rectas del infinito correspondientes á todas las varias orientaciones de planos que puede haber en el espacio, forman una superficie evidentemente rectilínea ó reglada ¿es plana ó curva? Para contestar á esta pregunta, obsérvase que las superficies curvas cortadas por un plano dan en general secciones curvilíneas y por una recta varios puntos; mientras que las superficies planas dan como secciones respectivas una recta y un sólo punto. Ahora bien, la superficie del infinito se conduce como si fuese plana desde el momento que corta á cada recta no más que en un sólo punto y á cada plano en una sola recta. Debe pues suponerse terminado el espacio por un plano en el infinito. Es lógico considerar que este plano del infinito es paralelo á todos los demás planos del espacio, ya que se encuentran en una recta situada en el infinito.

VII

Estos importantísimos elementos debidos á Desargues y Poncelet y tan celebrados por Descartes, Pascal, De-la-Hire, Leibnitz, Newton, Fermat, Chasles y Staudt ¿son reales ó puramente hipotéticos? Pregunta es esta á la que es difícil dar una contestación categórica.

En las páginas 17 y 18 de la hermosísima geometría de Baltzer, traducida del alemán por mi amigo el malogrado geómetra D. Eulogio Jiménez, hallamos lo siguiente: «Con relación á las paralelas se atribuyen á una recta un sólo punto infinitamente lejano, dos ó ninguno. Cual de los tres casos posibles se verifica efectivamente no puede decirse, ni por la experiencia

(con la observación), ni por la teoría (especulativamente). En la hipótesis, no contradicha por la experiencia, de que en la recta pueda imaginarse un sólo y único punto en el infinito, se funda la Geometría vulgar ó euclideana. La hipótesis de que la recta tenga dos puntos distintos en el infinito dá justa ocasión á dos geometrías no euclideanas, imaginarias ó pangeométricas que casi simultaneamente publicaron en 1829 Boliai y Lobatschewski, impulsados ambos por la convicción que desde 1792 tenía Gauss acerca de la inutilidad de las tentativas para demostrar el postulado de Euclides. La posibilidad de fundar una geometría sin acudir á la hipótesis de los puntos reales infinitamente distantes de una recta fué reconocida por Riemann en 1854».

Según pues, la autorizadísima opinión de Baltzer es hipótesis fundamental en la geometría euclideana el suponer en la recta un sólo punto en el infinito y por lo tanto considerarla como línea cerrada, como tiene por hipótesis también todo lo demás que se deduce de lo anterior.

Reales ó hipotéticas, son seres evidentemente racionales que no podemos tener la pretensión ni de percibirlos con nuestros sentidos, ni de imaginarlos por muy potente que fuese nuestra loca fantasía. ¿Debemos por ello desecharlos? ¿por qué? ¿por ventura es inconveniente verdadero que el físico no haya podido jamás haber visto el átomo ni la molécula para que pueda admitir la constitución molecular de los cuerpos? ¿Ha sido causa de poner en duda la teoría de las ondulaciones el no haber podido nunca vislumbrar la materia etérea? Y aún sin salirnos del campo geométrico ¿hemos visto nosotros otra cosa más que cuerpos? y sin embargo estudiamos las superficies, las líneas y hasta los puntos sin que jamás hayamos podido aislar estos seres abstractos. Aunque admitamos la existencia real de la línea y de la superficie ¿hemos podido ver alguna vez la recta y el plano, ni la circunferencia y la esfera en otra parte distinta de nuestra inteligencia? ¡qué limitado sería nuestro campo de investigación sino tuviéramos otros instrumentos que la imaginación y los sentidos! Aún suponiendo hipótesis las concepciones de Desargues ¿deberán por esto ser desechadas? Las hipótesis en su principio son admitidas por un número muy limitado de individuos; más cuando se vé que por su mediación se facilita la explicación de toda una serie de fenómenos, aumenta considerablemente el número de sus adeptos hasta generalizarse de tal modo que se transforman en tesis verdaderas cuando por su medio no queda nada sin explicación. ¿Qué es el principio de inercia más que una hipótesis que hoy día admiten todos los hombres de ciencia? ¿no pasa lo mismo con el principio de la igualdad entre la acción y la reacción y con la célebre ley de la gravitación universal?

Los elementos en el infinito, sean reales ó hipotéticos, aunque no tengan carácter empírico, sino que sean producto exclusivo de la razón, no

deben desecharse si de su admisión resulta utilidad para la exposición de la ciencia. Preguntémonos pues: estos elementos situados en el infinito ¿son beneficiosos ó perjudiciales cuando exponemos la geometría? Dán una generalidad tal á la ciencia de la extensión, que cuestiones en apariencia muy diferentes se compenetran con la admisión de dichos elementos. Así, por ejemplo, la teoría de las asíntotas puede tratarse como caso particular de la de las tangentes. El centro y diámetro de las cónicas pueden considerarse respectivamente como polo de la recta del infinito y como polares de puntos que en dicha recta estén situados; por lo tanto sus teorías están comprendidas en la más general de polo y polar. Por otra parte, la clasificación de las cónicas en los tres géneros elipse, hipérbola y parábola se presenta más clara y elegante basándose en dichos elementos en el infinito que por ninguna otra consideración. A las tres posiciones diferentes que puede presentar una cónica respecto á la recta del infinito de su plano, exterior, secante ó tangente, corresponden los géneros elíptico, hiperbólico y parabólico. Asimismo los géneros en las superficies de segundo orden, se obtienen facilísimamente atendiendo á su posición respecto el plano del infinito: si es exterior, tangente ó secante, resulta respectivamente un elipsoide, un paraboloide ó un hiperboloide.

El descubrimiento más importante que durante el siglo actual ha hecho la ciencia geométrica es, sin duda, la famosa ley de la dualidad cuya paternidad se disputan dos geómetras tan notables como Poncelet y Gergonne. Por ella á cada teorema que se demuestre ó á cada problema que resolvamos podemos nosotros añadir casi sin trabajo intelectual otro teorema ó problema correlativo cambiando las palabras punto y plano, si pertenece á la geometría del espacio, permutando punto y recta si á planimetría se refiere y trocando recta y plano cuando la proposición directa corresponda á una propiedad de la radiación. Pues bien, esta facilidad que duplica el número de invenciones geométricas, desaparecería si no admitíamos los elementos en el infinito.



XXIII

OBSERVACIONES SOBRE LOS HIERACIUM

DE CATALUÑA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DR. DON FEDERICO TRÉMOLS

en la Junta general ordinaria celebrada el día 19 de junio de 1899

El género *Hieracium*, como es sabido, es uno de los más críticos y que ofrece mayores dificultades para la exacta determinación de las numerosas especies que encierra, que se cuentan por centenares, y no es de estrañar, segun esto, que su constitución y esclarecimiento haya despertado grandísimo interés y requerido los esfuerzos y el ingenio de muchos y muy distinguidos botánicos de todas las naciones. Como no podía menos de suceder, entre los sabios que han intervenido en este difícil trabajo, han ocurrido numerosas divergencias de apreciación, que han conducido á determinaciones distintas, en tanto que la sinonimia de las especies de este interesantísimo grupo de la Botánica fanerogámica va siendo cada día más numerosa, más complicada y difícil de dilucidar.

Las principales dificultades con que se ha tropezado al tratar de definir con precisión las especies de este género, han sido en primer lugar, la de tratarse de uno de los grupos más naturales de la botánica, cuyos miembros no se distinguen entre sí por caractéres bien marcados y decisivos, sino que pasan de unos á otros insensiblemente, formando una gradación poco pronunciada, que con frecuencia infunde la duda y la perplejidad en el ánimo de los botánicos, que no pueden asentar sobre sólidas bases sus decisiones. Viene enseguida á complicar la dificultad, la circunstancia que, evidente-

mente, entre las especies más afines de este género ocurren frecuentes hibridaciones que acentúan más y más las transiciones casi insensibles y difíciles de definir. Además, hay que notar que muchos de los especialistas se han visto obligados á verificar sus estudios y determinaciones en vista de un sólo ejemplar ó de un escaso número de ellos, que les ha sido remitido por uno de sus corresponsales y que ha sido recojido en una localidad especial. Ha bastado luego después que en el exámen de otros ejemplares procedentes de diversos terrenos, climas, posiciones topográficas, etc., hayan surjido ligeras diferencias de diagnóstico, que necesariamente han de sobrevenir bajo la influencia de estos accidentes, para tomarlas como caracteres distintivos á fin de poder erijir nuevas especies, cuando en rigor no son más que formas de un sólo tipo específico. Precisamente en la presente época hay una marcada tendencia dirijida á multiplicar indefinidamente el número de especies, hasta el punto de llegar á una extrema difusión de las mismas, dando por consecuencia que las descripciones resulten vagas é indeterminadas y que ocurran discrepancias en las apreciaciones entre unos botánicos y otros y la confusión que es consiguiente.

Por lo que toca al estudio de las especies de este intrincado género que crecen en Cataluña debo consignar, ante todo, que todavía dista mucho de haber alcanzado el grado de desarrollo y perfección en que se hallan varias otras ramas de la Flora cataláunica, apesar de los esfuerzos que se han empleado de algunos años á esta parte para lograr este fin. Por este motivo he creido que no dejaría de ofrecer algun interés para la ciencia dedicar el presente trabajo de turno á exponer, aun que sea á grandes rasgos, las tentativas que se han practicado, las adquisiciones que se han hecho y los nuevos y utilísimos datos que se han recojido para ilustrar esta interesante parte del estudio de nuestra Flora y á fin de poder formar un concepto siquiera aproximado del estado de prosperidad en que se halla.

A raíz de la fundación en esta capital de una utilísima Sociedad Botánica para cambio de plantas, como no podía menos de suceder, surjió la necesidad de que la Junta directiva de la misma se ocupara en deslindar las diversas especies de *Hieracium* que crecen en nuestro suelo, para que pudieran figurar en los cambios que se verificaban, como factores interesantes; mucho más en un país tan montañoso y accidentado como el nuestro y que por esta circunstancia debía ser como lo es es realmente tan rico en especies de dicho género.

Figuraban en dicha Junta el insigne Costa y los malogrados botánicos señores Masferrer y Compañó cuya prematura muerte fué un gravísimo contratiempo para los progresos de la Flora cataláunica y el que en estos

momentos tiene la alta honra de ocupar la atención de la Academia. Aunando los esfuerzos de todos se pudieron verificar grandes acopios de especies de *Hieracium* que vegetan en los puntos más clásicos para el estudio de la Hieraciología de nuestro país, como son el Monsant, Montserrat, Sant Llorens del Munt, cordillera del Tibidabo, Montseny, Plá de las Arenas, Sant Hilario Sacalm, Las Guillerías, Collsacabra, Plana de Vich, Valles de Ripoll y de Ribas, Olot, Montes de Nuria, Valle de Arán etc., etc, de suerte que el contingente reunido representaba un cuadro *hieraciostático* bastante completo de las cuatro provincias catalanas.

Un estudio detenido de dicha colección nos permitió reconocer sin grandes dificultades casi todas las especies catalanas que pertenecían al subgénero *Pilosella* y si bien pudimos descifrar tambien los principales tipos que se hallan incluídos en las numerosas é intrincadas secciones del subgénero *Euhieracium* de Scheele, fué en este lugar donde encontramos algunos que nos ofrecieron dificultades que no podíamos solventar para su determinación, por tratarse de especies raras, verdaderamente críticas, mal definidas, que nos ofrecían todo género de dudas y no teníamos á nuestra disposición todos los medios para aclararlas, como eran algunas de las publicaciones de los hieraciólogos más célebres de aquella época y ejemplares auténticos de las especies más generalmente admitidas.

En la ejecución de aquellos trabajos tomamos en consideración el criterio y las innovaciones adoptadas por los insignes hieraciólogos Scheele, Grisebach, Fries, Willkomm y algun otro, á quienes poco antes de aquella época se había dirijido en consulta el Dr. Costa. El primero había creado trece especies nuevas para la Flora cataláunica é introdujo en el tecnicismo científico, en cuanto á la situación de las hojas, formas y variación de los pelos que ostentan las diversas especies de *Hieracium,* algunas innovaciones que facilitaban y precisaban mucho la característica de las mismas, y amplió las claves del género creando varios subgrupos y secciones con el objeto de facilitar el estudio principalmente de las especies españolas y de los Pirineos. Desgraciadamente una prematura muerte le sorprendió, antes que hubiese podido completar tan importante trabajo, adoptando, sin embargo, la plausible previsión de legar al distinguido autor del «Prodromus Floræ Hispanicæ» Mauricio Willkomm los datos y notas que había recojido á fin de que éste pudiera terminar dicho trabajo y lo incluyera en dicha obra que á la sazón estaba publicando.

Todavía no terminó aquí la desgracia, que parecía se ensañaba, contra el propósito de que se pudieran proseguir los trabajos sobre los *Hieracium* de esta parte de España. La fatalidad quiso que poco después desapareciera

de entre nosotros nuestro querido consocio el Dr. Costa, que tanto se afanaba por esta interesante parte de la Flora cataláunica hasta el punto de llegar á ser uno de sus estudios más predilectos.

Tras la muerte de tan esclarecido varon todavía subsistían la confusión y las dudas acerca la legitimidad de ciertas especies que habían sido mal determinadas ó incompletamente definidas, lo cual suele acontecer aun entre los más conspícuos especialistas cuando, según hemos indicado ya anteriormente, se ven precisados á juzgar de una especie en vista de un sólo ó un escaso número de ejemplares de *exsicata*. Una vez principiados ya los trabajos de revisión de estas especies con mis inolvidables compañeros, me propuse, aunque con cierta desconfianza en mi insuficencia, proseguir este interesante trabajo; para lo cual empecé por procurarme todos los medios indispensables, sobre todo en ejemplares de las diversas especies que pueblan los montes de nuestro país.

El distinguido hieraciólogo Arvet Touvet en 1892 se dirijió á todos los botánicos de Europa para que le remitieran en gran número ejemplares de todos los *Hieracium* que pudieran recojer en sus respectivos países, ofreciendo repartírselos en lotes de *desiderata* después de haberlos sujetado á un detenido estudio y la consiguiente rectificación. Desde luego me adherí á esta, que dada la gran reputación de su autor debíamos considerar como ventajosa proposición, á la cual se asoció tambien el infatigable explorador de la provincia de Gerona nuestro querido consocio señor Vayreda. Ambos remitimos á dicho señor un gran acopio de las especies más notables de este país, que fueron revisadas con toda detención, dándonos á conocer después su autorizada opinión sobre cada una de ellas.

Posteriormente. en vista de la importancia y de la gran riqueza que en especies de este género encierran los montes de Cataluña y de las dificultades que ocurren para su determinación sobre ejemplares de exicata por muy numerosos y bien preparados que sean, el mismo señor juntamente con el distinguido botánico Sr. G. Gautier de Narbona, concertaron una excursión por este pais, á la cual fuí invitado y tuve la satisfacción de asistir, dedicando los 20 primeros días del mes de Julio de 1897 á recorrer sucesivamente el Montserrat, Montseny, Plá de las Arenas, San Hilario Sacalm, las Guillerías, Coll-Sacabra, Ripoll y San Juan de las Abadesas, es decir, las localidades más citadas por los exploradores que se han ocupado del estudio de los *Hieracium* de Cataluña, cuya excursión no fué tan aprovechada como era de desear, á causa de la intensa y pertinaz sequía que durante aquella época dejó sentir su perniciosa influencia en la vegetación expontánea del país, en tanto que se encontraron muchos ejemplares marchitos y sin flor

que no alcanzaron su completo desarrollo. Esto no obstante, en los sitios frescos y sombríos se pudieron recoger especies en buen estado que han servido para aclarar y enriquecer el cuadro hieraciostático catalán.

Veamos ahora las aclaraciones que sobre algunas especies dudosas de *Hieracium* hemos podido conseguir y los nuevos hallazgos que se han hecho y que ofrecen gran interés para la Flora catalana.

En el grupo *Pilosella,* existe una especie recogida en Montserrat, Tibidabo, Montalegre y las Guillerías que el Sr. Costa inserta en su Catálogo como *H. prœaltum* Vill., var. *decipiens* Gr. et God. En vista de los numerosos y magníficos ejemplares que yo había logrado reunir de la verdadera especie *prœaltica* procedentes de varios puntos del extranjero y que me permitieron sujetar nuestro supuesto *H. prœaltum* á un estudio comparativo, hace ya tiempo que me convencí que estaba mal determinado y con el Sr. Masferrer le referimos al *H. setigerum* Tausch, con cuya descripción convenía bastante bien. Pero Arvet Touvet, lo ha creído una especie nueva, dándole, á imitación de lo que hizo Lamarck con su *H. echioides,* la denominación de *H. anchusoides,* puesto que tiene la facies de una *Anchusa.*

En un pequeño prado situado en la cima del Monserrat muy cerca de San Gerónimo, he encontrado una especie distinta de la anterior, pero perteneciente al mismo grupo, que á mi ver corresponde al tipo *H. cymosum* L., constituyendo una nueva adquisición para la Flora española. Tal vez sea esta especie que se tomó por *H. prœaltum* con la cual es muy afine.

En el subgénero *Euhieracium* Fr., *Tricoclinica* de Sch., Sec. *Amplexicaulia* Fr. en dos viajes que verificamos á San Llorens del Munt con mi amigo J. Cadevall, dignísimo Director del Colegio de Tarrasa, pudimos confirmar la existencia del *H. nitidum* Sch., que transmití á Mr. Arvet Touvet, el cual, reconociendo que realmente es la especie creada por Scheele, no obstante, la considera como una simple variedad de su *H. myagrifolium* encontrado en otras partes, con el cual sin ninguna duda tiene grandes semejanzas.

Respecto al *H. amplexicaule* debemos confirmar que además de los sitios citados por Costa en su Catálogo y en el «Prod. Fl. Hisp.» de Willk. et Lge., podemos asegurar que se halla generalmente extendido por el Montseny, San Hilario Sacalm, las Guillerías, Nuestra Señora de las Salinas, Requesens, etc., ofreciendo una gran diversidad de formas que representan la transición de la variedad *genuina* Sch. á la *balsamea* Asso., que en su día daremos á conocer.

El *H. cordatum* Sch. abunda extraordinariamente en el Montseny, sobre todo en las grietas de las rocas del Sudoeste, en el camino que va

desde Palautordera, y que pasando por la aldea que lleva el nombre del Monte, termina en San Marsal. Es una especie polimorfa que varía mucho en la forma, número y tamaño de las hojas, así como en la ausencia ó presencia de pelos glandulosos, de manera que la descripción que dá de ella Scheele, resulta hoy día incompleta y que merece un detenido estudio, que aclarará muchas confusiones que han ocurrido.

El *H. glaucophyllum* Scheele, que se encuentra en el Plá de las Arenas y que recogimos en la Font Vella, cerca de San Hilario, el Sr, Arvet Touvet lo refiere á su *Hieracium Sacalmianum*.

El *H. myriophyllum* Sch., fué encontrado por el Sr. Vayreda en Montseny, cerca de Santa Fé, es decir, en el lugar citado por Costa, de donde procedían los ejemplares de que se valió el autor de esta especie para crearla. Posteriormente lo encontré yo en San Hilario, pero mucho antes lo poseía del monte Pani cerca de Cadaqués y de San Pedro de Rodas; lo había recibido igualmente del Sr. Masferrer que lo recogió en las Guillerías y del Sr. Timbal Lagrave con la denominación de *H. pseudoeriophorum* Loret et Timbal, que lo hallaron en los Pirineos Centrales. No me cabía duda que las formas de todos estos ejemplares pertenecían á un mismo tipo específico, al cual Arvet Touvet asimiló los *H. Costæ* y *Grenieri* de Sch. constituyendo el *H. rectum* Gris.

Del grupo *Cerinthela* poseemos, procedentes de Montserrat, varias formas bien determinadas de las especies *H. Lawsoni* Vill., *purpuracens* Sch., *neocerinte* Fr. y *macrophyllum*, que no ofrecen duda ninguna.

El *H. Vogesiacum* Mong encontrado por el Dr. Carbó en Ripoll, ha pasado á ser *H. Gouani* Arv.-T.; mientras que al *H. nobile* Gr. et God., del grupo *Pyrenaica*, Arvet Touvet et Gautier en su «Hieraciotheca» le dan la denominación de *H. Catalaunicum*.

En opinión del propio autor el *H. nobile* de G. et God., no es otra cosa que una forma lujuriante del *H. pyrenaicum* God., de suerte que, á ser cierta esta division, los ejemplares que se han distribuído, sobre todo por Bordere, con dicha denominación, y que se acomodan más ó menos á la descripción dada por los autores Grenier y Godron ó son formas del *H. pyrenaicum* ó especies todavía no determinadas á las cuales hay que dar un nombre.

Ya hemos dicho que el *H. Costæ* Sch., especie muy vellosa, sobre todo en la base, la considera también Arvet Touvet como una forma del *H. pyrenaicum*, al cual agrega igualmente el *H. Cadevalli* de Pau encontrado en Montserrat.

De la tribu *Gymnoclinica* Scheele, Sec. *vulgata*, hemos podido observar una gran variedad de formas del *H. murorum*, así como algunas de los *H. præcox* Schultz y *H. vulgatum* Fr.

De la Sec. *Accipitrina* tenemos que ha sido confirmada la existencia de los *H. sabaudum* L y *boreale* Fr. en varios puntos.

El Sr. Vayreda ha encontrado también el *H. umbellatum* L., que todavía no se conocía como planta catalana.

Finalmente, el Sr. Arvet Touvet, á parte de las innovaciones que hemos expuesto anteriormente, ha creado varias otras especies nuevas y hasta ha introducido algunas subsecciones ó grupos donde poderlas incluir. No haremos más que indicarlas.

H. myagrifolium Arv. T. Hallado en el Montseny, entre Santa Fé y Santa Elena, así como en San Hilario.
H. sonchoides Arv. T. Recogido por mí en Collsacabra (1885).
H. Tremolsianum Arv. T. Id. id.
H. Hilaricum Arv. T. Había sido remitido al Sr. Arvet Touvet por el señor Vayreda y le encontramos en nuestra excursión en San Hilario cerca de la Font Vella, y en Viladrau.
H. Sacalmianum Arv. T. También fué hallado por el Sr. Vayreda, encontrándose en las márgenes de los bosques de San Hilario Sacalm.
H. Hispanicum Arv. T. Remitido por el Sr. Vayreda con la denominación de *H. purpuracens;* San Hilario Sacalm camino del Establecimiento y Viladrau.
H. Vayredanum Arv. T. Hallado por Vayreda en San Hilario.
H. Cerdanum Arv. T. et Gautier. Encontrado por su autor y el Sr. Gautier en la Cerdeña francesa y española.
H. prasiophœum Arv. T. et Gautier. Encontrado en las inmediaciones de Rupit en Collsacabra.
H. Coderianum Arv. T. Se encontró en Montserrat hácia el Plá dels Escursons y en las Guillerías.
H. Oliverianum Arv. T. et Gautier. Esta especie hace muchos años que la poseo de Nuestra Señora de las Salinas, de Requesens y de Collsacabra. La consideraba como *H. Gougetianum* G. et Godr., puesto que convenía bastante bien con la descripción que le dan estos autores, y la citaban en las Alberes ó sea en Requesens.

Ignoro si la ciencia admitirá todas estas especies, pero de todos modos son dignos de elogio los esfuerzos y sacrificios que estos dos botánicos están dispensando al estudio de este intrincadísimo género, siendo indudable que han acumulado grandes medios y adquirido extensísimos conocimientos, para que en su día puedan servir al esclarecimiento é ilustración de esta interesante sección de los estudios botánicos.

Por lo expuesto en este escrito, desde luego se infiere que todavía existe alguna confusión en la denominación de muchas especies de *Hieracium* y muy especialmente entre las pertenecientes á la sección *Cerinthoidea*. Por de pronto se ha visto que algunos autores han dado nombres diferentes á especies que ya lo poseían y que todo lo más no pueden considerarse más que como simples variedades de tipos ya conocidos de antemano. También podrá acontecer, lo cual sucede con menos frecuencia, que algunas que se tienen como formas de una sola especie deban elevarse á la categoría de especies propias.

Por lo que toca á la Hieraciología de nuestro país, si bien desde los trabajos de Scheele y Fries hemos podido dar un gran paso en el camino del progreso y la perfección, no obstante, nos queda todavía un gran trecho que recorrer para llegar, ó por lo menos para aproximarnos al término deseado. Aun nos quedan extensas y muy importantes comarcas por explorar, sobre todo en los montes de la provincia de Tarragona, muchas dudas por aclarar é importantes problemas por resolver.

Toda vez que acontece lo propio, si bien que en menor escala, en las denominaciones dadas en otros puntos de Europa, estoy profundamente convencido que en el estado actual de nuestros conocimientos, sería altamente oportuno y conveniente apelar al medio que hoy día conduce á los mejores y más seguros resultados prácticos: el de concertar por persona autorizada ó por una corporación competente un congreso de especialistas hieraciólogos, los más notables de diversos países y someter á su deliberación: 1.º Las secciones, subsecciones y claves que se han establecido ó puedan establecerse en el género *Hieracium*, á fin de que se pueda llegar fácilmente y con seguridad á la determinación de las especies. 2.º La fijación de dichas especies; su sinonimia y las formas que puedan considerarse como variedades de un mismo tipo específico, procurando sintetizar en lo posible para que dichos tipos resulten bien deslindados, fácilmente reconocibles sobre todo para las personas que no están todavía muy versadas en el estudio de tan intrincado grupo. Tan solo así se podrán reunir y tener á la vista todos los datos y materiales indispensables que se hallan esparcidos y sin connección; será fácil verificar en las mejores condiciones á fin de obtener un buen éxito, un utilísimo estudio comparativo que permitirá aclarar muchas confusiones, desvanecer muchos conceptos erróneos, precisar bien las ideas que se tienen de las distintas especies, y en una palabra, establecer un criterio uniforme, determinado y decisivo, acerca la constitución, sino definitiva, á lo menos la más adecuada al estado actual de nuestros conocimientos, sobre un género tan crítico como numeroso é interesante.

XXIV

TEORÍA CINEMÁTICA

DE LOS

ENGRANAJES HIPERBOLOIDES

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DON LUIS CANALDA

en las Juntas generales del 15 marzo y 26 abril de 1899

PRIMERA PARTE

La trasmisión de movimiento entre dos árboles ó ejes de una máquina con el ausilio de ruedas dentadas, que se realiza fácilmente por medio de los engranajes cilíndricos cuando los ejes geométricos de dichos árboles afectan una dirección paralela ó por medio de los engranajes cónicos cuando aquéllos se cortan en un punto, ha ofrecido dificultades de alguna consideración en el caso en que dichos ejes se cruzan en el espacio sin cortarse, es decir, que no se hallan situados en un mismo plano.

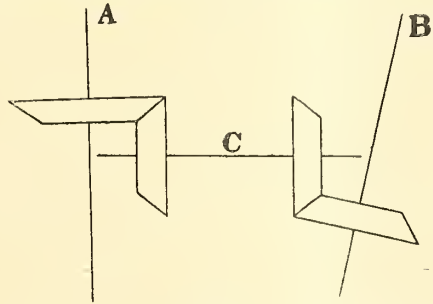


Fig. 1

Se puede resolver de un modo indirecto este problema intercalando entre los ejes principales A,B, un eje intermedio C que corte á cada uno de los ejes dados, Fig. 1, relacionado con éstos por medio de ruedas de ángulo; se

reduce así el problema al establecimiento de una trasmisión entre ejes concurrentes mediante el empleo de engranajes cónicos.

Más aparte de este procedimiento indirecto, cuya complicación salta á la vista y constituye su principal inconveniente, se utilizan hoy día dos clases muy distintas de engranajes para realizar directamente la trasmisión de movimiento entre dos árboles cuyos ejes no estén situados en un mismo plano, á saber: los engranajes helizoidales y los engranajes hiperboloides.

Los primeros, ó sean los engranajes helizoidales, utilizados desde más antiguo, son considerados por algunos autores como una generalización del mecanismo llamado tornillo sin fin. Sabemos en efecto, por la teoría de este último, que en el caso de una fuerte oblicuidad de la hélice el paso de la rosca ocupa una grande longitud y es preciso disponer entonces dos ó tres filetes sobre el mismo núcleo, actuando cada uno de ellos sobre la rueda durante una fracción correspondiente de vuelta. En general, si es Z el número de filetes pasan Z dientes de la rueda durante una vuelta de la rosca, de modo que esta se comporta como si fuese un piñón de Z dientes. Pues bien, si imaginamos que aumenta más y más el número de filetes la longitud del tornillo quedará reducida á una fracción muy limitada del paso y la rosca acaba al fin por ser semejante á la rueda montada sobre el otro eje; el engranaje es entonces perfectamente simétrico y constituye las ruedas cilíndricas á dientes helizoidales, que ofrecen notables propiedades bajo el punto de vista teórico ó cinemático, por más que no se hallen exentas de algunos inconvenientes en sus aplicaciones prácticas.

Considerando, en efecto, el caso general de estos engranajes, se sabe que el caracter cinemático fundamental de los mismos es que las hélices de los dientes situadas sobre los cilindros primitivos de cada una de las dos ruedas deben tener en el punto de contacto una tangente común, de suerte que designando por α el ángulo de los ejes y γ, γ_1 los ángulos de inclinación de las hélices de los dientes, se debe tener, como indica la adjunta figura 2.

$$\gamma + \gamma_1 + \alpha = 180^{\circ}.$$

Los dos ángulos de inclinación de los dientes, γ y γ_1 deben hallarse siempre contados en el mismo sentido; es decir, los dos hácia la derecha ó hácia la izquierda del plano medio de cada rueda, como se observa en la figura.

Resulta de estas condiciones que la más corta distancia entre los dos ejes de la trasmisión, que se proyecta en el punto o, debe ser igual á la suma de los radios de los cilindros primitivos, ó sea $a = R + R_1$; de suerte que cuando dicha distancia sea muy pequeña podrá ofrecer dificultades la adop-

ción de este sistema de engranajes. Este inconveniente y el que ofrece la forma curvada en hélice de los dientes, que exijen ser tallados al torno y á

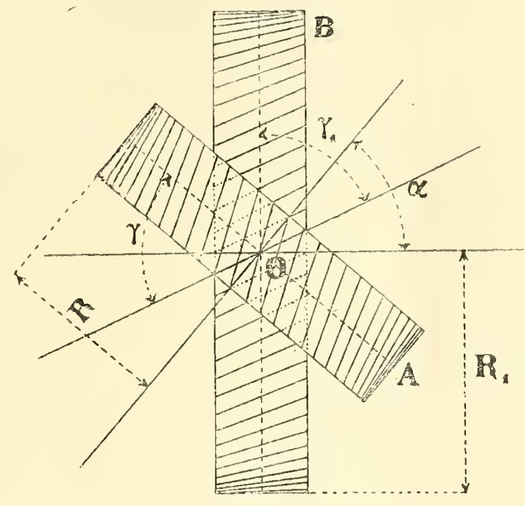


Fig. 2

la fresa de un modo análogo al que se emplea para filetear las roscas, hacen que estos engranajes no sean de empleo tan ventajoso, en nuestro concepto, como los engranajes hiperboloides, de los cuales nos vamos á ocupar.

Esta disposición, recientemente inventada y basada en el empleo de dos hiperboloides alabeados dentados, permite también, como los engranajes helizoidales, efectuar la trasmisión de movimiento entre dos árboles, cuyos ejes no se hallan en un mismo plano.

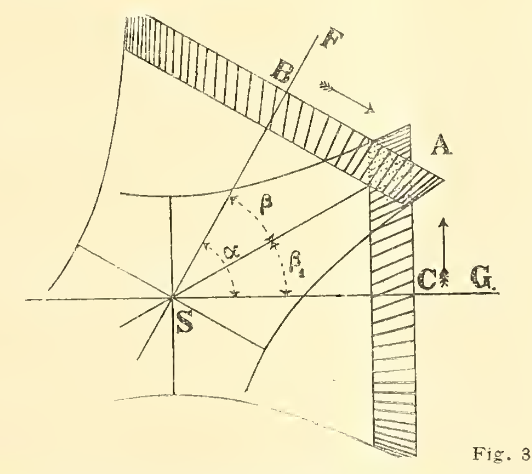


Fig. 3

Consideremos, F. 3, dos hiperboloides de revolución, cuyos ejes coincidan con los ejes dados y dispuestos de manera que se toquen á lo largo de

toda una generatríz rectilínea. En este sistema no sería posible establecer rodillos lisos de fricción como en el caso de los cilindros ó de los conos, por no existir aderencia suficiente entre las superficies de contacto para obtener la trasmisión del movimiento; pues dos hiperboloides, según demostraremos más adelante, no son susceptibles de desarrollarse uno sobre el otro por una sucesión de rodamientos simples, y hay necesariamente deslizamiento en el sentido de la generatríz de contacto. Más se puede, estriando las superficies alabeadas según las direcciones de sus generatrices respectivas, hacer solidarias las rotaciones de las dos ruedas sin impedir el deslizamiento relativo de que acabamos de hablar. El movimiento relativo de cada rueda con relación á la otra se compone en cada instante de una rotación infinitamente pequeña alrededor de la generatriz de contacto de los dos hiperboloides y de un deslizamiento, también infinitamente pequeño, á lo largo de la misma recta, que constituye el eje instantáneo de rotación y de deslizamiento.

Los primeros engranajes construídos de este sistema derivaban, sin reglas bien precisas, de los engranajes cónicos, resultando de esta falta de precisión frotamientos considerables; más con el tiempo y el desgaste las ruedas se adaptaban, poco á poco, á su destino ó empleo.

El distinguido geómetra francés M. Belanger inició en 1860 la teoria cinemática de estos engranajes, que desde entonces ha continuado desarrollándose, gracias sobre todo á los trabajos del profesor berlinés Reuleaux, y la que nos proponemos ampliar y perfeccionar en este trabajo ó nota que presentamos á la Academia.

I

Para exponer metódicamente la teoría cinemática de estos engranajes nos es indispensable ante todo recordar los principios fundamentales referentes á las superficies polares ó axoides en que se halla basada dicha teoría.

En el trabajo sobre Cinemática, que con fecha 28 de abril de 1893 leímos en esta Academia, demostramos que todos los movimientos que ofrecen las máquinas, incluso los más complicados, pueden expresarse en último término ó como última abstracción por un simple rodamiento de dos curvas ó figuras determinadas. Repetiremos aquí las consideraciones en que esta afirmación se apoya.

Después de las notables investigaciones de Poinsot que permiten representar por el rodamiento de dos conos el movimiento de giración de un cuerpo alrededor de un punto fijo, y, como consecuencia inmediata, los movimientos relativos de dos cuerpos que tienen constantemente un punto co-

mún, faltaba resolver el problema mucho más complicado de la representación geométrica del movimiento relativo de dos cuerpos sólidos en el caso más general; problema de más extensas aplicaciones y que, gracias á los esfuerzos de ilustrados matemáticos ha recibido una solución tan exacta como se podía desear.

Aunque el movimiento más general de un cuerpo sólido ó sistema invariable en el espacio pueda representarse en cada instante, bien por dos rotaciones infinitamente pequeñas alrededor de dos rectas del mismo que sean conjugadas, según ha demostrado Chasles, bien por una traslación infinitesimal de dirección cualquiera y una rotación infinitamente pequeña alrededor de un eje, cuya dirección permanece siempre la misma, ó, mejor dicho, permanece siempre paralela sea cual fuere la de la traslación, se adopta generalmente en el estudio de los mecanismos un modo de representación más sencillo deducido del teorema de Giulio Mozzi.

Este teorema, que permite considerar todo movimiento elemental de un sólido en el espacio como resultado de la combinación de dos movimientos simultáneos, consistiendo en una rotación infinitamente pequeña alrededor de un eje y un deslizamiento, también infinitamente pequeño, á lo largo del mismo eje, que se llama por esta razón eje central ó eje instantáneo de rotación y deslizamiento, ha sido el punto de partida de las modernas investigaciones cinemáticas. Considerando, en efecto, los movimientos relativos de dos cuerpos sólidos, si determinamos para cada uno de ellos la série de las posiciones sucesivas del eje instantáneo de rotación y de deslizamiento, que designaremos por $(X, X', X'', X''' \ldots)$, $(Y, Y', Y'', Y''' \ldots)$, la envolvente de todos estos ejes constituye dos superficies regladas, que en general serán alabeadas, enlazadas respectivamente de un modo invariable á cada uno de los dos cuerpos. Estas dos superficies, imaginadas primero por Poncelet y Belanger, constituyen las superficies polares ó los axoides del movimiento, adoptándose de preferencia esta última denominación por hallarse formadas por la sucesión de los ejes instantáneos; y el movimiento relativo de los dos cuerpos considerados viene representado en cada instante por un movimiento particular de dichos axoides en el cual hay á la vez rodamiento y deslizamiento infinitamente pequeños alrededor y á lo largo de la generatríz de contacto, que es el eje instantáneo. Este género de movimiento, en el cual hay á la par rotación y deslizamiento alrededor y á lo largo de una misma recta, se designa, con cierta propiedad, bajo el nombre de viración, y se deduce como consecuencia el teorema notable, de que todos los movimientos relativos de dos cuerpos en el caso más general, pueden ser representados por la viración de dos superficies regladas ó de dos axoides.

Para estudiar de más cerca la naturaleza de este movimiento y los casos particulares que el mismo puede ofrecer, preciso nos es recordar algunas propiedades geométricas de las superficies regladas y en especial de las alabeadas.

Sabemos que las superficies regladas se subdividen en dos géneros muy distintos, que comprenden, uno las superficies desarrollables y otro las superficies alabeadas.

Designando por x, y, z las coordenadas rectilíneas y por a, b, α, β, funciones arbitrarias de un parámetro variable, las ecuaciones de la generatríz de una superficie reglada cualquiera serán:

$$x = az + \alpha \qquad y = bz + \beta.$$

Suponiendo que el parámetro del cual dependen a, b, α, β, varía de un modo contínuo, la generatríz expresada por las anteriores ecuaciones va ocupando en el espacio posiciones sucesivas y describe la superficie reglada. Para que esta sea desarrollable es preciso, segun demuestra el análisis, que se satisfaga á la condición expresada por la ecuación siguiente:

$$\mathrm{d}a\mathrm{d}\beta - \mathrm{d}b\mathrm{d}\alpha = 0.$$

Cuando esta condición no se halla satisfecha, la recta movil representada por las ecuaciones anteriores engendra una superficie alabeada.

En esta última expresión las diferenciales de a, b, α, β lo son con respecto al parámetro variable.

Llamando D la más corta distancia entre dos generatrices consecutivas que correspondan á los valores θ y $\theta + \Delta\theta$ del parámetro; é i el ángulo que dichas generatrices forman entre sí, se deduce por los procedimientos conocidos la siguiente fórmula:

$$\lim \frac{D}{i} = \pm (a^2 + b^2 + 1) \frac{\mathrm{d}a\mathrm{d}\beta - \mathrm{d}b\mathrm{d}\alpha}{\mathrm{d}a^2 + \mathrm{d}b^2 + (a\mathrm{d}b - b\mathrm{d}a)^2}$$

Para las superficies desarrollables, según resulta de la condición anteriormente demostrada, el segundo miembro es nulo; más para las superficies alabeadas, como el numerador de la fracción no es cero, el segundo miembro de esta fórmula tiene un valor finito diferente de cero. Cuando el cociente ó relación entre dos infinitamente pequeños es una cantidad finita, se sabe que estos infinitamente pequeños son del mismo orden; de donde resulta que en una superficie alabeada la más corta distancia entre dos generatrices consecutivas infinitamente próximas y el ángulo de estas mismas generatrices son infinitamente pequeños del mismo orden.

Hemos visto anteriormente que el conjunto de todas las posiciones sucesivas del eje central, ó sea del eje instantáneo de rotación y de deslizamiento, para un movimiento finito cualquiera, forman una superficie reglada en el cuerpo movil y otra en el cuerpo considerado como fijo. El eje central actual se halla á la vez sobre la superficie movil y sobre la superficie fija; por otra parte todas las generatrices de la primera vienen á aplicarse, una despues de otra, sobre las de la segunda, para desempeñar á su vez el papel de eje instantáneo. Pero, al momento en que la rotación alrededor de una generatriz común conduce las dos generatrices siguientes á coincidir, las superficies de que hablamos tienen dos generatrices comunes, y por consiguiente ellas son tangentes en toda la extensión del elemento alabeado correspondiente. Resulta de aquí que el movimiento relativo de los dos cuerpos, al que hemos designado bajo el nombre de movimiento de viración, es el de una superficie reglada enlazada al cuerpo movil sobre otra superficie reglada enlazada al cuerpo supuesto fijo, á la cual la primera es tangente á lo largo de toda una generatriz y sobre la cual ella rueda deslizando al mismo tiempo á lo largo de esta generatriz. La relación del deslizamiento á la rotación, ó sea la característica del movimiento helizoidal del cuerpo en cada instante, cambia, al mismo tiempo que el eje del elemento de hélice descrito.

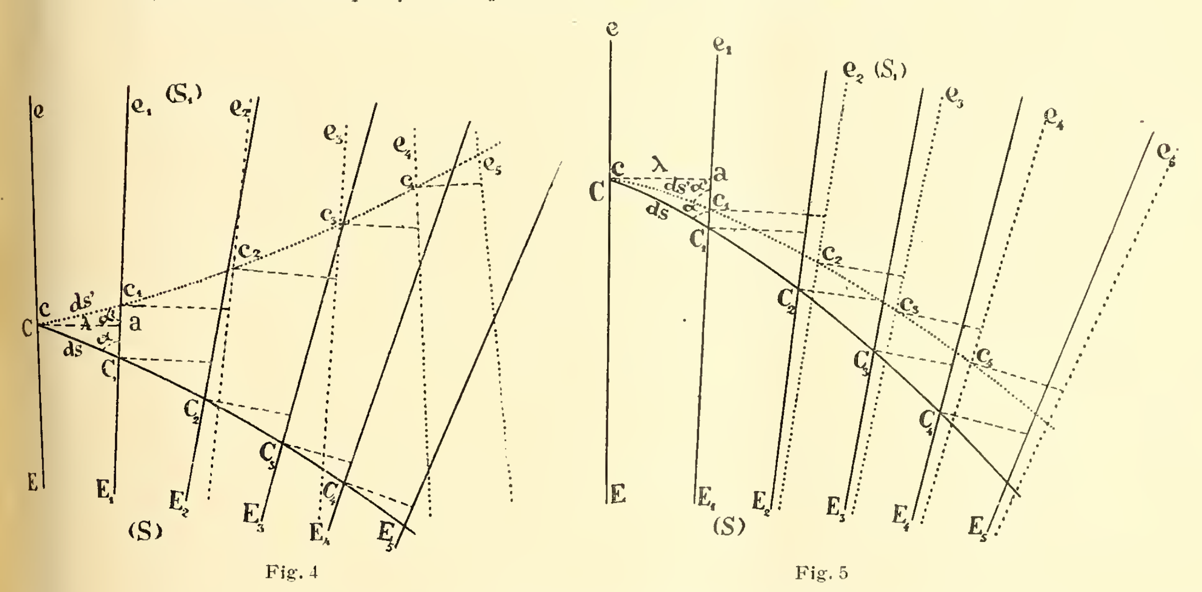


Fig. 4 Fig. 5

Resulta de lo expuesto que para formarse una idea clara de este movimiento es preciso ante todo recordar las condiciones del contacto de las superficies regladas.

Para que dos superficies alabeadas puedan hallarse en contacto á lo lar-

go de una generatriz común es preciso que el parámetro de distribución de los planos tangentes correspondiente á esta generatriz, sea el mismo para las dos superficies. Se sabe que este parámetro, que designaremos por la letra γ es precisamente el valor que hemos designado antes por $\lim \frac{D}{i}$; es decir, la relación de la más corta distancia de dos generatrices consecutivas infinitamente próximas al ángulo infinitamente pequeño formado por estas generatrices.

Consideremos, F. 4 y F. 5, dos superficies alabeadas que se hallan en contacto á lo largo de la generatriz E,e. Las dos generatrices siguientes E_1, e_1 se confunden con pequeñísima diferencia de un infinitamente pequeño de segundo orden y podemos suponer que coinciden.

Sean C, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, etc. los puntos centrales de las generatrices correspondientes á la primera superficie; es decir, los puntos constituídos por el pie de la más corta distancia de cada generatriz á la generatriz siguiente infinitamente próxima. Consideremos igualmente la serie de puntos centrales c, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5 de las generatrices de la segunda superficie: cuyos puntos se hallan determinados para cada generatriz por el pie de la más corta distancia á la generatriz consecutiva. La serie de dichos puntos centrales determina en cada superficie una línea llamada línea de estricción, la cual desempeña un papel muy importante en la teoría de las superficies alabeadas y de las superficies regladas en general.

El plano tangente á la superficie alabeada correspondiente al centro ó punto central de una generatriz se llama el plano tangente central; y el plano tangente en un punto situado á una distancia x del punto central, es decir, del pié de la más corta distancia de la generatriz en cuestión y la que le sigue infinitamente próxima, se halla determinado por su inclinación φ sobre el plano central, por la fórmula conocida

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{x}{\gamma}$$

siendo γ el parámetro de distribución $\gamma = \lim \frac{D}{i}$. De suerte, que cuando se han hecho coincidir los puntos centrales de dos generatrices pertenecientes á dos superficies diferentes S y S', así como los planos tangentes correspondientes á dichos puntos ó planos centrales, todos los otros planos tangentes de las dos superficies en los diferentes puntos de la generatriz común coincidirán igualmente si los parámetros de distribución son iguales; pues resultará igual para ambas superficies la relación $\operatorname{tang} \varphi = \frac{x}{\gamma}$, que determina dichos planos tangentes.

Consideremos dos superficies alabeadas en contacto según la generatriz E, e. Las dos generatrices siguientes E_1, e_1 se confunden con pequeñísima diferencia despreciable, y podemos suponer que coinciden. Las líneas de estricción afectarán la forma representada en la figura 4.ª ó en la 5.ª anterior según que la perpendicular á la generatriz de contacto tirada en el plano tangente por el punto central, deje las dos líneas de estricción á distinto lado ó á un mismo lado. Si suponemos ahora que los parámetros de distribución de dichas dos generatrices E_1, e_1 son tambien iguales, se obligará á las dos superficies á hallarse en contacto según las generatrices inmediatas E_2, e_2 por medio de los movimientos siguientes: 1.° De un deslizamiento $C_1\, c_1$ igual á la distancia que separa los dos nuevos puntos centrales, efectuado á lo largo de la generatriz común $E_1\, e_1$. 2.° De una rotación alrededor de la misma generatriz, representada por el ángulo de los planos centrales correspondientes.

Después de este movimiento, que ha trasladado el contacto sobre las generatrices $E_2\, e_2$, se trasladará sobre las generatrices E_3, e_3, por medio de un deslizamiento igual á la distancia que separa los puntos centrales $c_2\, C_2$ cuando C_1 coincida con c_1 y de una rotación medida por el ángulo de los planos centrales correspondientes á dichos puntos, efectuada alrededor de la misma generatriz. El movimiento será susceptible de continuar así indefinidamente, supuestos iguales los parámetros de distribución para todas las generatrices homólogas de ambas superficies, que vienen á coincidir sucesivamente una después de otra, constituyendo el eje instantáneo de rotación y de deslizamiento. Tal es la representación geométrica más simple de ese movimiento particular de las superficies polares ó axoides que hemos designado bajo el nombre de viración y que simboliza el movimiento relativo de dos cuerpos sólidos en el caso más general.

Tratemos de calcular la magnitud del deslizamiento y de la rotación que tienen lugar en cada instante, por ejemplo cuando las dos superficies se tocan á lo largo de la generatriz E, e, y coinciden los puntos centrales C, c. Para ello, designando por ds, ds' los arcos elementales de las líneas de estricción comprendidos entre las generatrices comunes E, e y E_1, e_1; α y α' los ángulos que forman dichas líneas de estricción con la generatriz E_1, e_1; y, por fin, λ la más corta distancia entre las espresadas generatrices E, e y $E_1\, e_1$; se tiene en las figuras anteriores para el deslizamiento elemental:

$$c_1C_1 = aC_1 \pm ac_1 = ds\cos\alpha \pm ds'\cos\alpha'.$$

ó bien,

$$c_1C_1 = \lambda\operatorname{cotg}\alpha \pm \lambda\operatorname{cotg}\alpha' = \lambda\,(\operatorname{cotg}\alpha \pm \operatorname{cotg}\alpha')$$

La cual puede trasformarse introduciendo el parámetro de distribución de los planos tangentes:

$$\gamma = \frac{\lambda}{di} = \lim \frac{D}{i}.\ \text{De donde:}$$

$$\lambda = \gamma di.\ \text{Sustituyendo}$$

resulta:

$$c_1 C_1 = \gamma di(\cot g\alpha \pm \cot g\alpha')$$

El signo será el mas ó el menos según que la disposición de las superficies sea la de la figura 4.ª ó 5.ª

El ángulo elemental de giro ωdt alrededor de la generatriz de contacto $E_1\ e_1$, es el angulo diedro que forman los planos centrales correspondientes á dichas generatrices $E_1\ e_1$, ó sea la suma ó diferencia de los ángulos de contingencia de los conos directores de las dos superficies alabeadas en cuestión á lo largo de las generatrices $G_1 g_1$, correspondientes á las $E_1\ e_1$, Figs. 6 y 7.

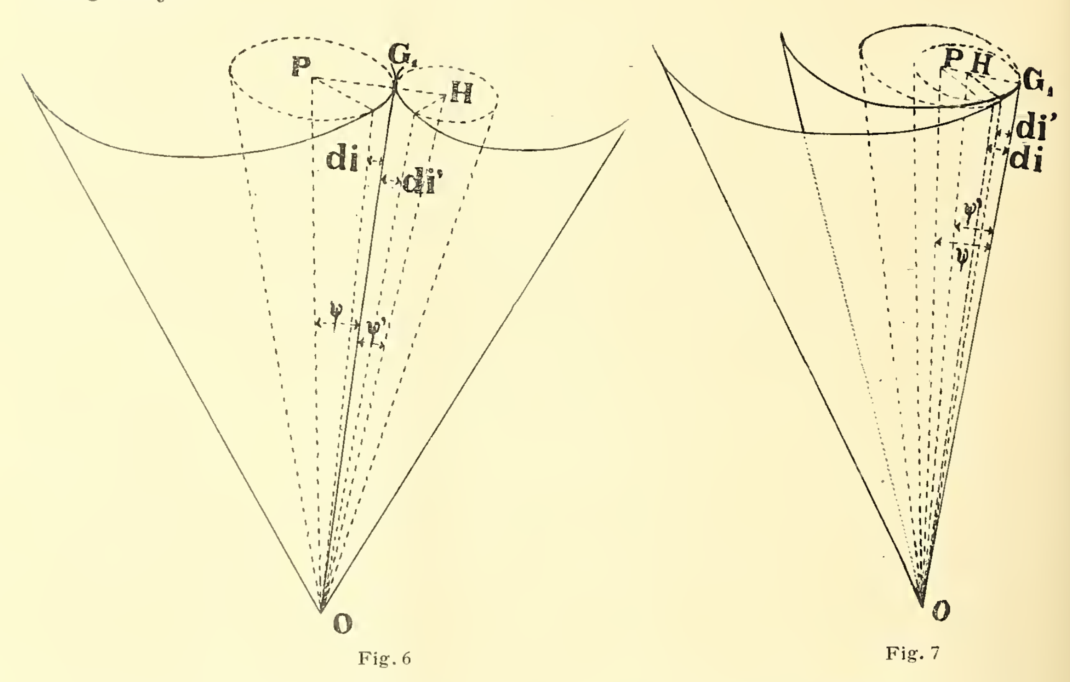


Fig. 6 Fig. 7

Se construyen estos conos directores, como es sabido, trazando por un punto O del espacio rectas paralelas á las generatrices respectivas de las dos superficies alabeadas. La generatriz de contacto de estos conos $G_1\ g_1$, corresponderá evidentemente á la E_1, e_1 de contacto de las dos superficies

alabeadas. Determinemos ahora el valor de los ángulos de contingencia espresados. Para esto construyamos los conos osculadores de los conos directores á lo largo de G_1, y cortemos dichos conos por una esfera descrita con un radio igual á la unidad desde el vértice O; el ángulo de contingencia será el de las normales á las trazas de sus planos tangentes tiradas por el centro del círculo de la seccion considerada, ó sea el formado por dos rádios infinitamente próximos de dichos círculos; pero uno cualquiera de dichos ángulos es igual al arco partido por el radio. Suponiendo desarrollados los conos osculadores, el arco es igual á la unidad, que es la longitud de las generatrices, por el ángulo di de las dos generatrices infinitamente próximas; y en virtud del triángulo rectángulo P G_1 O, el radio es igual á la unidad por la tangente del ángulo opuesto que llamaremos Ψ, ó sea el formado por la generatriz con el eje del cono osculador; de modo que dicho ángulo de contingencia para uno de los conos será:

$$\frac{\mathrm{d}i}{\mathrm{tang}\Psi} = \mathrm{d}i\,\mathrm{cotg}\Psi$$

Y para el otro

$$\frac{\mathrm{d}i'}{\mathrm{tang}\Psi'} = \mathrm{d}i'\,\mathrm{cotg}\Psi'$$

Y como $\mathrm{d}i = \mathrm{d}i'$ por ser iguales los ángulos elementales formados por las generatrices homólogas en una y otra superficie alabeada, resulta para el ángulo elemental de giro

$$\omega \mathrm{d}t = \mathrm{d}i\,(\mathrm{cotg}\Psi \pm \mathrm{cotg}\Psi').$$

El signo será el más ó el menos según que los conos directores sean tangentes exterior ó interiormente, como demuestran claramente las dos figuras anteriores.

El deslizamiento de las superficies polares ó axoides á lo largo de la generatriz de contacto será evidentemente nulo cuando las líneas de estriccion, formadas por las dos series de puntos centrales sobre las dos respectivas superficies, (C, C_1 C_2 C_3...), (c, c_1 c_2 c_3...), cortan las generatrices correspondientes ú homólogas bajo ángulos respectivamente iguales. Basta entonces una rotacion alrededor de la generatriz comun para trasportar el contacto sobre la generatriz siguiente; lo que equivale á decir, que para anular el deslizamiento y reducir el movimiento de los axoides á un simple rodamiento las dos superficies han de ser susceptibles de aplicarse ó desarrollarse una sobre otra sin desgarro ni dobladura, absolutamente como los cilindros

y los conos son desarrollables sobre un plano. Esta consecuencia, que resulta inmediatamente de las figuras anteriores, pues se observa que la coincidencia de los puntos centrales se realiza mediante simples rotaciones alrededor de las generatrices, puede demostrarse también recurriendo á la espresión determinada para el deslizamiento:

$$c_1 C_1 = \gamma d i \, (\cot g \alpha \pm \cot g \alpha').$$

Si el deslizamiento es constantemente nulo tendremos

$$\cot g \alpha \pm \cot g \alpha' = 0$$
$$\cot g \alpha = \mp \cot g \alpha' ;$$

es decir, que las generatrices correlativas han de formar ángulos iguales con la línea de estricción, pues en el caso de la figura 4.ª al cual corresponde el signo — en la última fórmula, los ángulos α, α' considerados en la misma son suplementarios, y por lo tanto también son iguales los ángulos de las generatrices con la línea de estricción. Si se cumple esta condición las dos superficies polares ó axoides poseen un movimiento de puro rodamiento y son desarrollables una sobre otra.

Antiguamente se había creído que la condición de rodamiento simple de los axoides tan sólo se realizaba cuando éstos afectaban la forma cónica ó cilíndrica, cuyos casos, muy importantes en la cinemática, se estudian con los nombres de rodamiento cónico y rodamiento cilíndrico; pero el análisis anterior nos demuestra que la condición de la ausencia de deslizamiento á lo largo de las generatrices de los axoides no es ciertamente que dichas generatrices se corten todas en un punto como en el cono ó que sean todas paralelas como en el cilindro; es una condición de orden más elevado, consistiendo en que las superficies regladas ó axoides deben ser de tal naturaleza que sus séries de generatrices infinitamente próximas comprendan para las posiciones homólogas ó que vienen sucesivamente en contacto, superficies geométricamente de la misma forma; es decir, que las dos superficies regladas deben ser desarrollables una sobre otra. Una superficie cilíndrica es desarrollable sobre otra superficie cilíndrica al igual que un cono lo es sobre otro cono; pero de un modo análogo dos superficies alabeadas, por ejemplo dos helizoides, construídos de manera que sus séries de generatrices infinitamente próximas comprendan superficies de la misma forma para uno y otro helizoide, es decir, que sean desarrollables uno sobre otro, rodarán en cada instante en sentido perpendicular á la generatriz de contacto sin ningún deslizamiento á lo largo de la misma. Resulta igual-

mente de lo que antecede que en las superficies polares ó axoides alabeados á simple rodamiento sin deslizamiento, las líneas de estricción ruedan una sobre otra sin ningún deslizamiento.

Se deduce, en efecto, de las figuras 4.ª y 5.ª conservando las notaciones anteriores, y observando que para las dos superficies es igual la más corta distancia entre las generatrices en contacto E, e y E_1, e_1.

$$\lambda = \lambda' ; \lambda = ds \operatorname{sen} \alpha ; \lambda' = ds' \operatorname{sen} \alpha'.$$

luego $$ds \operatorname{sen} \alpha = ds' \operatorname{sen} \alpha'$$

Además, por ser nulo el deslizamiento se tiene, según lo visto,

$$ds \cos \alpha \pm ds' \cos \alpha' = 0; \text{ ó sea}$$

$$ds \cos \alpha = \mp ds' \cos \alpha'.$$

Elevando al cuadrado esta última ecuación y la anterior resulta, sumándolas:

$$ds^2(\operatorname{sen}^2\alpha + \cos^2\alpha) = ds'^2(\operatorname{sen}^2\alpha' + \cos^2\alpha')$$

ó $$ds^2 = ds'^2.$$

Y como ds y ds' son del mismo signo en virtud de la ecuación $ds \operatorname{sen}\alpha = ds' \operatorname{sen}\alpha'$, pues los dos senos son positivos, resulta

$$ds = ds'$$

Es decir, que en el rodamiento de las dos superficies el punto de contacto de las líneas de estricción recorrerá sobre ellas espacios iguales en el mismo tiempo y en el mismo sentido, lo cual indica que las dos líneas ruedan una sobre otra.

En las superficies alabeadas el parámetro de distribución de los planos tangentes $\gamma = \lim \frac{D}{i} = \frac{\lambda}{di}$ tiene según hemos visto un valor finito, mientras que para las desarrollables es cero, y como la condición esencial de la polaridad es que sean iguales dichos parámetros de distribución, se deduce evidentemente que si uno de los axoides es alabeado, su correspondiente tiene que serlo también por necesidad.

Del mismo modo se deduce, que si uno de los axoides es desarrollable el otro lo ha de ser también por precisión. Como en todas las superficies de esta clase el parámetro de distribución es nulo, parece á primera vista que podrían utilizarse como axoides á movimiento de viración dos superficies desarrollables cualesquiera, más á poco que se reflexione sobre ello se verá

que no basta la condición citada, sino que es preciso además que los puntos y planos centrales de ambas superficies puedan hallarse en contacto en cada instante. Por esta razón no podrían ser axoides correspondientes un cilindro y otra superficie desarrollable cuya arista dé retroceso, que representa la línea de estricción, se hallase en el espacio finito; pues en el cilindro el punto central, constituido por la intersección de las generatrices se halla en el infinito; al paso que un cono podrá rodar ó virar sobre una superficie desarrollable ordinaria si su vértice, que es el punto central, puede recorrer la arista de retroceso de la superficie.

Para terminar estas consideraciones generales sobre la teoría de los axoides sólo nos falta recordar alguna importante propiedad que es común á todos ellos sea cual fuere su movimiento, ya sea de viración ó de simple rodamiento.

Si se consideran dos puntos en coincidencia sobre la generatriz de contacto de dos axoides correspondientes, asi como los puntos homólogos que corresponden á las otras generatrices tenido en cuenta el movimiento de viración ó de rodamiento, y por esa serie de puntos homológos se tiran planos normales á las generatrices, la envolvente de todos ellos determina en cada axoide una superficie, cuyos elementos en la proximidad inmediata de las generatrices son normales á las mismas y constituye lo que se llama la superficie complementaria del axoide respectivo. La línea de intersección entre la superficie complementaria y la del axoide recibe el nombre de contorno complementario de este último.

En el caso de los axoides cilíndricos la superficie complementaria se reduce á un plano, que es la base del cilindro, y el contorno complementario es la periferia de esta base. Cuando los axoides son cónicos de revolución las superficies complementarias son también dos conos que se llaman los conos complementarios. En el caso de dos hiperboloides de revolución son igualmente dos conos que reciben también el nombre de conos complementarios.

Una propiedad muy notable de los contornos complementarios de dos axoides correspondientes es que si se proyectan dichas líneas sobre un plano perpendicular á la generatriz de contacto ó eje instantáneo, se obtienen dos curvas de proyección cuyo punto de tangencia ó polo corresponde á la proyección del punto de encuentro ó de contacto de los contornos complementarios, y en el movimiento relativo de los axoides, dicho punto de proyección describe las dos curvas recorriendo sobre ellas longitudes iguales en tiempos iguales, ó, en otros términos, las dos curvas de proyección ruedan una sobre otra. Esta propiedad es independiente de la naturaleza de

los axoides correspondientes, ya sean á movimiento de viración ó á simple rodamiento; pues en el primer caso, que consiste en la combinación de un deslizamiento elemental y de un rodamiento, este último tiene lugar en sentido perpendicular á la generatriz de contacto, es decir, precisamente en la dirección de las citadas proyecciones de los contornos complementarios, que por este motivo deben rodar una sobre otra.

Se deduce de aquí que los movimientos relativos de dos cuerpos en el caso más general tienen lugar de tal suerte que las proyecciones de los contornos complementarios de los axoides sobre un plano perpendicular al eje instantáneo ruedan una sobre otra sin ningún deslizamiento. Este importante teorema permite, pues, sintetizar en una idea única y fundamental, la del rodamiento, todos los fenómenos de movimiento que presentan las máquinas, pudiéndose afirmar, según hemos enunciado al principio, que en las máquinas todo rueda, ó que sus movimientos pueden expresarse en su última abstracción geométrica ó cinemática por el rodamiento de curvas ó figuras determinadas.

Aplicación al hiperboloide de revolución de una hoja

Terminaremos la primera parte de nuestro trabajo aplicando las teorías que hemos expuesto sobre los axoides al hiperboloide alabeado de revolución, y este nuevo estudio va á proporcionarnos resultados muy importantes y esenciales para el establecimiento de los engranajes hiperboloides.

Hiperboloide de revolución de una hoja.—Se designa con este nombre la superficie que describe una semihipérbola girando alrededor de su eje imaginario.

La ecuación de esta superficie es: $\frac{x^2+y^2}{a^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$, la cual no es más que un caso particular de la del hiperboloide de una hoja en general: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$, suponiendo en ella que los semiejes primeros a y b de las dos hipérbolas directrices son iguales, en cual caso se tiene el hiperboloide de revolución; pero esta superficie, que goza de propiedades muy notables, puede tambien ser engendrada por una recta sugeta á girar con un movimiento de revolución, alrededor de otra recta fija que no se halla en un mismo plano con la primera.

Para demostrarlo representemos la recta fija por Oz y la recta móvil por ADM, Fig. 8, sea OD su más corta distancia, que será horizontal, si se considera el eje Oz vertical. Esta recta OD, en su movimiento de revolución

alrededor de Oz, describirá un círculo horizontal EDF, que será evidentemente el más pequeño de los paralelos de la superficie y se llama el círculo de garganta; y la tangente DP á este círculo será necesariamente la pro-

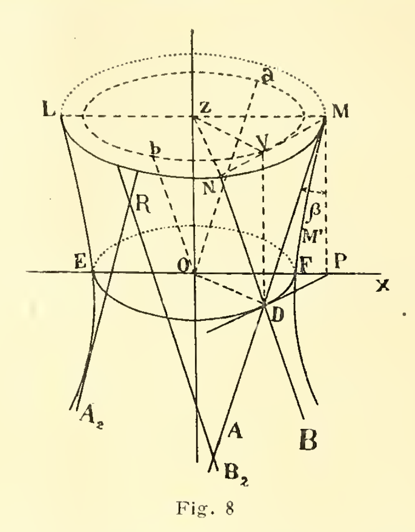


Fig. 8

yección de la recta móvil ADM sobre el plano del círculo de garganta; de donde se deduce que esta recta irá á cortar el plano meridiano cualquiera zOx en un punto M, situado sobre la vertical elevada por el punto P. Construyendo ó determinando todos los puntos tales como M, M'. F,.... según los cuales la generatriz móvil en sus diversas posiciones corta el plano fijo z O x, se obtendrá la meridiana MM'F de la superficie engendrada por esta recta; y por consiguiente la cuestión se reduce á probar que esta curva M M'F es una hipérbola, que tiene por semieje real la distancia OF = OD. Para ello referimos un punto cualquiera M á los ejes coordenados Ox, Oz, y como la distancia OD permanece invariable durante el movimiento de la generatriz, lo mismo que el ángulo DMP formado por dicha generatriz con el eje Oz, designemos por:

$$OP = x\,;\; MP = z\,;\; OD = r\,;\; \text{ang DMP} = \beta.$$

El triángulo rectángulo DMP nos dá:

$$\text{cotg DMP} = \frac{MP}{DP}.$$

Y el triángulo rectángulo ODP, dá igualmente,

$$DP = \sqrt{\overline{OP}^2 - \overline{OD}^2}\ ;\ \text{luego}$$

$\cot g\, DMP = \frac{MP}{\sqrt{\overline{OP}^2 - \overline{OD}^2}}$. Sustituyendo las notaciones precedentes: $\cot g\beta = \frac{z}{\sqrt{x^2 - r^2}}$. Elevando al cuadrado,

$$\cot g^2 \beta = \frac{z^2}{x^2 - r^2}\ .\ \text{O bien,}$$

$$x^2 \cot g^2 \beta - r^2 \cot g^2 \beta = z^2$$

$$x^2 \cot g^2 \beta - z^2 = r^2 \cot g^2 \beta\ .$$ Que es igual, dividiendo por r^2, $\cot g^2 \beta$

$$\frac{x^2}{r^2} - \frac{z^2}{r^2 \cot g^2 \beta} = 1\ ;$$

cuya ecuación demuestra que la meridiana es efectivamente una hipérbola que tiene por semieje real r y por semieje imaginario ó segundo eje $r \cot g \beta = \frac{r}{\text{tang}\, \beta}$; luego el lugar geométrico recorrido por la recta móvil ADM es efectivamente un hiperboloide de revolución de una hoja. El semieje real de este hiperboloide es el radio r del círculo de garganta y el semieje imaginario ó segundo eje es el indicado $r \cot g \beta$, siendo β el ángulo que la generatriz rectilínea forma con el eje de revolución Oz.

En los tratados de Geometría descriptiva se demuestra que esta superficie admite una segunda generatriz rectilínea BDN, que forma con la vertical DV el mismo ángulo que la ADM, constituyendo asi dos sistemas de generatrices las diversas posiciones sucesivas de las dos rectas citadas, y por cada punto de la superficie, tal como R, pasan dos de estas rectas. Resulta de aquí que el plano tangente de la superficie en un punto R se hallará determinado por el conjunto de estas dos rectas RA_2 y RB_2; más por ser este hiperboloide una superficie alabeada, dicho plano tangente lo es sólo en el punto dado R de la generatriz RA_2, que pasa por el mismo, siendo secante en todos los demás puntos de la recta citada.

Determinemos ahora las condiciones de polaridad de dos hiperboloides de revolución; es decir, las condiciones á que deben satisfacer para que constituyan dos axoides correspondientes. Para ello nos bastará determinar la relación analítica á que dos hiperboloides deben satisfacer para que sean tangentes á lo largo de toda una generatriz; y esta relación debe deducirse de la condición general de que los parámetros de distribución de los planos tangentes deben ser iguales para ambos hiperboloides.

En esta superficie el círculo de garganta es la línea de estricción. Para hallar el parámetro $\gamma = \lim \frac{D}{i} = \frac{\lambda}{di}$, el cual es evidentemente constante, siendo λ la más corta distancia entre dos generatrices consecutivas infinitamente próximas y di el ángulo infinitamente pequeño que forman entre sí, consideremos las dos generatrices infinitamente próximas cualesquiera AA′ y BB′. Llamemos β el ángulo de las generatrices con el eje del hiperboloide y di el ángulo infinitamente pequeño que forman entre sí. Sea $\lambda = AP$ la más corta distancia de las mismas; dα el ángulo BOA formado por los radios del círculo de garganta que terminan en B y A. El triángulo infinitesimal APB nos dá: Fig. 9.

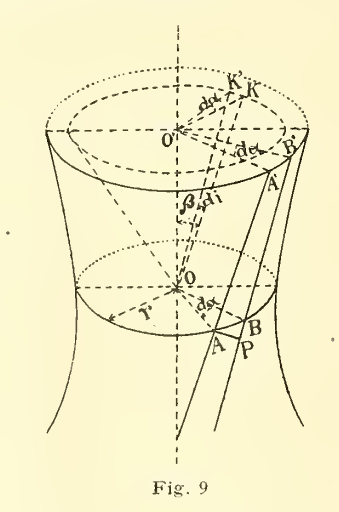


Fig. 9

$$\lambda = AP = AB\cos\beta = r d\alpha \cos\beta.;$$

pues el arco $AB = r d\alpha$, y el ángulo en A del triángulo APB es igual al ángulo β de la generatriz con el eje, por ser AP perpendicular á dicha generatriz y AB perpendicular al eje del hiperboloide, como elemento del círculo de garganta.

Consideremos ahora las dos generatrices OK, OK′ del cono director ó asintótico del hiperboloide, paralelas á las de este AA′, BB′; ellas formarán el ángulo infinitesimal KOK′ = di, idéntico al que comprenden las AA′, BB′, y que vamos á determinar. El ángulo B′O′A′ formado en la base superior del hiperboloide es igual al BOA formado en el plano del círculo de garganta; pues las velocidades angulares de todos los puntos de la generatriz AA′, alrededor del eje OO′ son iguales y por tanto los ángulos descritos por dichos puntos en el mismo tiempo; también es igual á ellos el ángulo

KO'K' descrito en el plano de la base superior por el extremo K de la generatriz del cono asintótico ó director del hiperboloide; pues el círculo de la base de este cono comprende también para las posiciones correspondientes de sus generatrices arcos proporcionales á los radios, es decir, ángulos iguales; pues para una revolución completa de los puntos A y A' en sus círculos, el punto K describe tambien su circunferencia; luego los radios correspondientes á los puntos A, A', K describen ángulos iguales; lo cual se deduce además de la propiedad general conocida de que un plano cualquiera, como es el plano de la base, corta al hiperboloide y al cono asintótico según figuras semejantes entre sí.

Resulta de lo expuesto que los ángulos infinitamente pequeños $KO'K' = d\alpha$ y $KOK' = di$, correspondientes al mismo arco KK' se hallan en razón inversa de los radios respectivos; es decir, que suponiendo desarrollada la faceta cónica elemental KOK', se tendrá:

$$KO'd\alpha = KOdi$$

$$\frac{di}{d\alpha} = \frac{KO'}{KO} \quad . \quad \text{De donde:}$$

$$di = d\alpha \frac{KO'}{KO}.$$

Pero el triángulo KOO' rectángulo en O' y cuyo ángulo $KOO' = \beta$, que es el formado por las generatrices del hiperboloide con el eje, nos dá:

$$\frac{KO'}{KO} = \operatorname{sen}\beta \text{ ; luego}$$

$$di = \operatorname{sen}\beta d\alpha.$$

Sustituyendo este valor, asi como el de λ, en la expresión general del parámetro de distribución de los planos tangentes se tendrá:

$$\gamma = \frac{\lambda}{di} = \frac{r d\alpha \cos\beta}{\operatorname{sen}\beta d\alpha} = r \operatorname{cotg}\beta.$$

Luego, para que dos hiperboloides sean tangentes á lo largo de una generatriz, es preciso que se verifique:

$$r \operatorname{cotg}\beta = r_1 \operatorname{cotg}\beta_1 \text{ ; ó bien}$$

$$\frac{r}{\operatorname{tang}\beta} = \frac{r_1}{\operatorname{tang}\beta_1}$$

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\operatorname{cotg}\beta_1}{\operatorname{cotg}\beta} = \frac{\operatorname{tang}\beta}{\operatorname{tang}\beta_1} ;$$

siendo r, r_1, los radios de los círculos de garganta y β, β_1, los ángulos que la generatriz forma con el eje respectivo.

Pero, según hemos visto anteriormente, $r \cot g \beta$, ó $\frac{r}{\operatorname{tang} \beta}$ es el semieje imaginario del hiperboloide; luego, podemos decir que la condición de polaridad de dos hiperboloides, con movimiento de viración, es que sean iguales sus ejes imaginarios.

Para que el movimiento de los dos axoides se reduzca á un simple rodamiento sin ningún deslizamiento, es preciso además que las líneas de estricción, ó sean las circunferencias de garganta, formen el mismo ángulo con las generatrices de uno y otro hiperboloide, lo que exije se tenga $\beta = \beta_1$; pues el citado ángulo es complementario de β ó β_1; pero la citada condición de que las circunferencias de garganta corten bajo ángulos iguales las genetrices de una y otra superficie únicamente quedaría realizada en el caso límite de ser los ejes de revolución paralelos, al cual corresponde un ángulo de 90° de las generatrices con las circunferencias de garganta, y el de las generatrices con los ejes, complementario de los anteriores, sería $\beta = 0$; $\beta_1 = 0$; pero en este caso los dos hiperboloides se trasforman en cilindros de revolución y la hipérbola meridiana en dos rectas paralelas al eje, según demuestra la ecuación de dicha hipérbola, que es:

$$\frac{x^2}{r^2} - \frac{z^2}{r^2 \cot g^2 \beta} = 1;$$

en la cual haciendo $\beta = 0$; $\cot g \beta = \infty$, se tiene

$$\frac{x^2}{r^2} = 1; \text{ ó } x = \pm r.$$

Es decir, que en este caso, en que el semieje imaginario $r \cot g \beta = \infty$, la hipérbola meridiana se trasforma en dos rectas paralelas al eje de revolución y el hiperboloide se trasforma en un cilindro.

Por consiguiente, el sistema de los dos axoides queda convertido en dos cilindros de revolución cuyo movimiento relativo es de puro rodamiento; pero fuera de este caso límite, que se deduce generalizando la teoría, el movimiento de dos hiperboloides correspondientes es siempre de viración; es decir, de rodamiento en sentido perpendicular á la generatriz de contacto, combinado con un deslizamiento á lo largo de la misma.

SEGUNDA PARTE

Los engranajes hiperboloides, según hemos dicho anteriormente, se hallan destinados á efectuar una trasmisión de movimiento entre dos árboles cuyos ejes se cruzan sin cortarse; el contacto de los dientes teniendo lu-

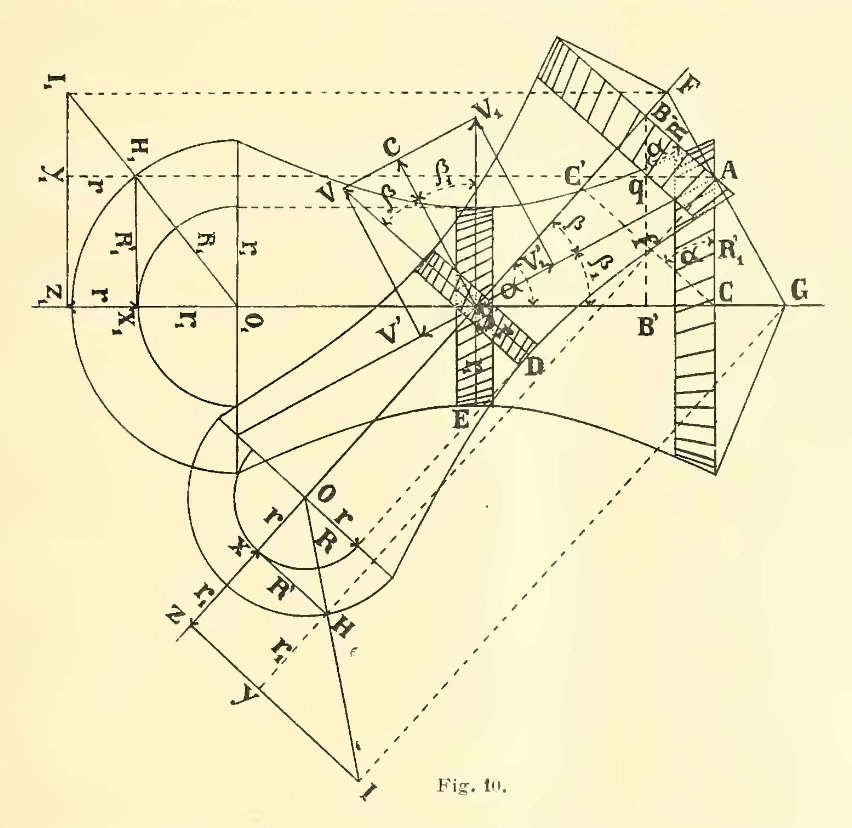


Fig. 10.

gar según una línea, estos engranajes entran en la categoría de los engranajes de fuerza. Sus superficies primitivas, que constituyen lo que hemos designado en la introducción bajo el nombre de superficies polares ó axoides, son hiperboloides alabeados de revolución que se tocan según una generatriz común. Para el establecimiento de estos engranajes hay que determinar

ante todo dichos axoides, cuyos elementos principales son los radios de los círculos de garganta, los ángulos que la generatriz de contacto forma con los ejes respectivos y los radios de los círculos de las bases de los troncos de hiperboloide que limitan cada una de las ruedas. Estos troncos ó zonas de hiperboloide pueden tomarse tan lejos como se quiera de los círculos de garganta, lo que facilita su empleo por pequeña que sea la distancia más corta entre los ejes, al contrario de lo que sucede en los engranajes helizoidales, los que deben situarse precisamente en el cruce de los dos ejes, de suerte que la más corta distancia entre estos es igual á la suma de los radios de los cilindros primitivos.

En la figura 10, que es una proyección hecha en un plano perpendicular á la más corta distancia de los ejes, SA representa la generatriz de contacto de los dos hiperboloides, la cual es perpendicular á la más corta distancia, y, por lo mismo, al igual que los dos ejes, es paralela al plano de proyección. Tirando por el punto A un plano normal á dicha generatriz de contacto cortará á los ejes respectivos en los puntos F, G, que unidos por una recta determinan la generatriz de los conos complementarios de los dos hiperboloides, que será evidentemente perpendicular á SA; los puntos F, G son los vértices de dichos conos complementarios correspondientes á la base mayor de las dos zonas de hiperboloides que constituyen los axoides de las dos ruedas.

Proyectemos ahora la generatriz de contacto SA, las de los conos complementarios, y, también los dos ejes, sobre el plano de la base superior de uno de los dos hiperboloides, por ejemplo, sobre la base AB del que tiene el eje inclinado y el círculo de garganta de radio r. En esta proyección, que se vé en la parte inferior de la figura, xH es la proyección de la generatriz de contacto S A, tangente á la circunferencia de garganta; OHI es la proyección de la generatriz de los conos complementarios FG; ZI la proyección del eje del segundo hiperboloide sobre el plano citado, cuya recta ZI es paralela á la proyección xH de la generatriz de contacto de los mismos hiperboloides, existiendo entre ellas la distancia r_1, radio del círculo de garganta del segundo hiperboloide.

Análogo resultado se obtendría proyectando las líneas citadas sobre la base mayor del otro hiperboloide, ó sea del que tiene el eje horizontal, según indica la Fig. 10.

Los dos triángulos semejantes OxH, HyI, nos dan la relación:

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\text{OH}}{\text{HI}}.$$

Más, por otro lado, se tiene en la figura en virtud de la teoría de las trasversales:

$$\frac{\mathrm{OH}}{\mathrm{HI}}=\frac{\mathrm{AF}}{\mathrm{AG}}; \text{ luego:}$$

$$\frac{r}{r_1}=\frac{\mathrm{AF}}{\mathrm{AG}}.$$

Los dos triángulos rectángulos AFS y AGS, dan igualmente:

$$\mathrm{AF}=\mathrm{AS}\operatorname{tang}\beta \quad ; \mathrm{AG}=\mathrm{AS}\operatorname{tang}\beta_1.$$

siendo β y β_1 los ángulos que la generatriz de contacto forma con los ejes respectivos de los dos hiperboloides; luego sustituyendo se tiene:

$$\frac{r}{r_1}=\frac{\operatorname{tang}\beta}{\operatorname{tang}\beta_1} \quad (*)$$

Es decir, que los radios de los círculos de garganta son entre sí como las tangentes trigonométricas de los ángulos de inclinación de la generatriz de contacto.

Llamando ahora V, V_1, las velocidades tangenciales respectivas de las circunferencias de garganta de los dos hiperboloides, cada una de ellas puede descomponerse en dos, una V', V_1' en sentido de la generatriz de contacto y otra c en sentido perpendicular á la misma. Como estas últimas representan las velocidades de rodamiento de los dos axoides en el punto de encuentro de las circunferencias de garganta, y deben ser iguales para las dos ruedas, según la propiedad fundamental del rodamiento, se tiene evidentemente en la figura:

$$c=\mathrm{V}\cos\beta=\mathrm{V}_1\cos\beta_1.$$

Pero se sabe que las velocidades tangenciales V, V_1 tienen por espresión,

$$\mathrm{V}=\frac{2\pi rn}{60} \quad ; \mathrm{V}_1=\frac{2\pi r_1 n_1}{60}.$$

siendo n, n_1 los números de revoluciones por minuto de las dos ruedas; luego sustituyendo será:

$$rn\cos\beta=r_1 n_1\cos\beta_1 \text{ . De donde,}$$

(*) Esta relacion expresa la condicion de polaridad de los dos hiperboloides, que hemos demostrado en la primera parte, por lo cual hubiéramos podido escribirla inmediatamente.

$$\frac{n_1}{n} = \frac{r\cos\beta}{r_1\cos\beta_1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (a).$$

$$\frac{r}{r_1} = \frac{n_1\cos\beta_1}{n\cos\beta}.$$

Pero hemos hallado anteriormente

$\frac{r}{r_1} = \frac{\operatorname{tang}\beta}{\operatorname{tang}\beta_1}$. Igualando estos dos valores será:

$$\frac{\operatorname{tang}\beta}{\operatorname{tang}\beta_1} = \frac{n_1\cos\beta_1}{n\cos\beta}.$$

Poniendo $\operatorname{tang}\beta = \frac{\operatorname{sen}\beta}{\cos\beta}$; $\operatorname{tang}\beta_1 = \frac{\operatorname{sen}\beta_1}{\cos\beta_1}$ resulta:

$$\frac{\operatorname{sen}\beta\cos\beta_1}{\operatorname{sen}\beta_1\cos\beta} = \frac{n_1\cos\beta_1}{n\cos\beta}. \text{ Luego.}$$

$$\frac{n_1}{n} = \frac{\operatorname{sen}\beta}{\operatorname{sen}\beta_1}.$$

Considerando ahora los dos triángulos rectángulos ABS y ACS, y llamando $AB = R'$; $AC = R_1'$, que son las proyecciones de los radios de las bases mayores de los dos hiperboloides correspondientes al punto A, sobre el plano de proyección perpendicular á la más corta distancia, se deduce:

$$R' = AS\operatorname{sen}\beta\ ;\quad R'_1 = AS\operatorname{sen}\beta_1\ ;\ \text{luego}$$

$$\frac{R'}{R'_1} = \frac{\operatorname{sen}\beta}{\operatorname{sen}\beta_1}.$$

Si designamos por t, t_1 los pasos ordinarios de los dientes respectivos de cada rueda contados sobre los círculos de garganta, y τ el paso común en sentido perpendicular á las generatrices de los hiperboloides, medidó á partir de dichos círculos de garganta; como este paso normal τ debe ser el mismo para las dos ruedas por hallarse dirigido en sentido del rodamiento de los axoides, según el cual deben ser iguales las velocidades que hemos designado por c, se tiene, por formarse un pequeño triángulo rectángulo, cuya hipotenusa es t ó t_1, τ un cateto y β ó β_1 el ángulo comprendido:

$$\tau = t\cos\beta = t_1\cos\beta_1.$$

$$\frac{t_1}{t} = \frac{\cos\beta}{\cos\beta_1}$$

Designando ahora por Z y Z_1 los números de dientes respectivos á cada rueda, se tiene la relación

$$Zt = 2\pi r \; ; \quad Z_1 t_1 = 2\pi r_1 \, .$$

$$t = \frac{2\pi r}{Z} \; ; \quad t_1 = \frac{2\pi r_1}{Z_1} \, . \text{ Luego,}$$

$$\frac{\frac{2\pi r_1}{Z_1}}{\frac{2\pi r}{Z}} = \frac{\cos\beta}{\cos\beta_1} \, . \text{ De donde,}$$

$$\frac{Z}{Z_1} = \frac{r\cos\beta}{r_1\cos\beta_1} \, .$$

Pero hemos hallado antes, ecuacion (a)

$$\frac{n_1}{n} = \frac{r\cos\beta}{r_1\cos\beta_1} \, . \; ; \text{ Luego resulta evidentemente}$$

$$\frac{R'}{R'_1} = \frac{\text{sen}\beta}{\text{sen}\beta_1} = \frac{n_1}{n} = \frac{Z}{Z_1} \, , \; \ldots\ldots\ldots\ldots \; (1).$$

Vemos, pues, que R′ y R_1', ó sean las proyecciones de los radios de las dos secciones normales hechas por el punto A, son inversamente proporcionales á los números de revoluciones por minuto de las dos ruedas y proporcionales á los números de dientes de las mismas.

Vamos á determinar ahora los ángulos β y β_1 que la generatriz de contacto forma con los ejes. El triángulo rectángulo ABS dá:

$$\text{tang.}\beta = \frac{AB}{BS} = \frac{R'}{BS}$$

Bajando la perpendicular BB′ al eje SG se tiene:

$$BS = \frac{BB'}{\text{sen}\alpha} \; ; \text{ Luego}$$

$$\text{tang.}\beta = \frac{R'}{\frac{BB'}{\text{sen}\,\alpha}} = \frac{R'\text{sen}\,\alpha}{BB'}$$

Trazando por el punto A una paralela al eje SG resulta:

$$BB' = Bq + qB'$$

pero $qB' = R'_1$, y $Bq = R'\cos\alpha$, en virtud del triángulo rectángulo BAq; luego:

$$BB' = R'_1 + R'\cos\alpha.$$

Sustituyendo en el valor de $\tan g\beta$ se tendrá:

$$\text{tang}\beta = \frac{R'\operatorname{sen}\alpha}{R'_1 + R'\cos\alpha} = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{1}{R'}(R'_1 + R'\cos\alpha)}$$

$$\text{tang}\beta = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{R'_1}{R'} + \cos\alpha}$$. Pero en virtud de la ecuación (1) se sabe que $\frac{R'_1}{R'} = \frac{n}{n_1}$; luego

$$\text{tang}\,\beta = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{n}{n_1} + \cos\alpha}$$

Para calcular $\text{tang}\,\beta_1$ nos valdremos del triángulo rectángulo ACS, el cual nos da:

$$\text{tang}\,\beta_1 = \frac{AC}{CS} = \frac{R'_1}{CS}.$$

Tirando por el punto C la perpendicular CC′ al eje SF se tiene:

$$CS = \frac{CC'}{\operatorname{sen}\alpha}$$. Luego,

$$\text{tang}\,\beta_1 = \frac{R'_1}{\frac{CC'}{\operatorname{sen}\alpha}} = \frac{R'_1\operatorname{sen}\alpha}{CC'}$$

Trazando por el punto A una paralela al eje SF resulta:

$$CC' = Cf + fC'.$$

Pero $fC' = R'$, y $Cf = R'_1\cos\alpha$, en virtud del triángulo rectángulo CAf; luego,

$$CC' = R' + R'_1\cos\alpha$$

Sustituyendo en el valor de tang β_1 se tendrá:

$$\operatorname{tang}\beta_1 = \frac{R'_1 \operatorname{sen}\alpha}{R' + R'_1 \cos\alpha} = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{R'}{R'_1} + \cos\alpha}$$

Pero $\frac{R'}{R'_1} = \frac{n_1}{n}$; luego,

$$\operatorname{tang}\beta_1 = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{n_1}{n} + \cos\alpha}.$$

Hay que observar que $\beta + \beta_1 = \alpha$

Tenemos, pues, para los ángulos que la generatriz de contacto forma con los ejes.

$$\operatorname{tang}\beta = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{n}{n_1} + \cos\alpha}; \qquad \operatorname{tang}\beta_1 = \frac{\operatorname{sen}\alpha}{\frac{n_1}{n} + \cos\alpha} \quad \text{..........} \ (2)$$

Estas ecuaciones determinan los ángulos que forma con los ejes la generatriz de contacto de los dos hiperboloides.

Al igual que en los engranajes cónicos el problema comporta dos soluciones, según que la generatriz de contacto SA se trace al interior del ángu-

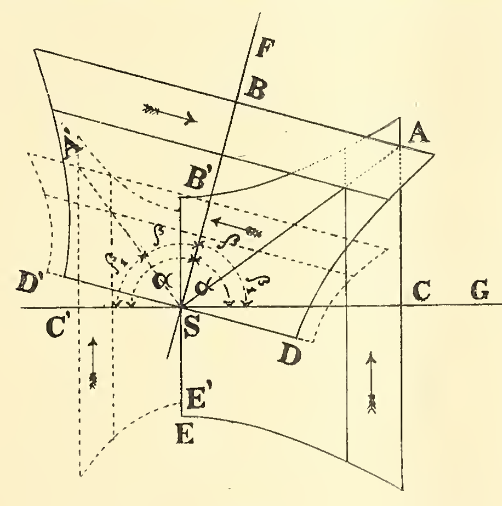


Fig. 11

lo α ó al exterior, es decir, en el ángulo suplementario. Estas dos soluciones difieren por el sentido de la rotación de la rueda conducida, como se ve en la figura 11; variando según una ú otra de dichas hipótesis el valor de los

ángulos β, β_1 de la generatriz de contacto con los ejes; pues $\cos\alpha$ será positivo en la primera hipótesis y negativo en la segunda.

Es fácil ver, según esto, que los engranajes hiperboloides ofrecen soluciones en número más limitado que las ruedas helizoidales, con las cuales presentan, por lo demás, mucha analogía. En estas últimas ruedas, en efecto, para un valor determinado α del ángulo de los ejes, se puede dar un valor arbitrario al ángulo de inclinación de los dientes de una de las dos ruedas, según demuestra la fórmula fundamental $\gamma + \gamma_1 + \alpha = 180°$; mientras que en los engranajes hiperboloides no hay más que un sólo par de valores de ángulos de inclinación, β y β_1, que sea admisible para uno determinado α de inclinación de los ejes, condición que no siempre se tiene en cuenta.

Vamos á determinar ahora los radios r, r_1 de los dos círculos de garganta. Hemos visto que entre ellos existe la relación,

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\operatorname{tang}\beta}{\operatorname{tang}\beta_1}.$$ Sustituyendo los valores de $\operatorname{tang}\beta$ y $\operatorname{tang}\beta_1$ será:

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\frac{n_1}{n} + \cos\alpha}{\frac{n}{n_1} + \cos\alpha} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Es decir, que r y r_1 deben hallarse entre sí en la misma relación que los dos segmentos AF y AG que las proyecciones de los ejes determinan sobre la recta F G tirada por el punto A perpendicularmente á la generatriz de contacto. Designando por a la más corta distancia de estos ejes, se tiene:

$$r_1 + r = a \,; \qquad r_1\left(1 + \frac{r}{r_1}\right) = a$$

De donde

$$r_1 = \frac{a}{1 + \frac{r}{r_1}}\,; \qquad r = a - r_1\,;$$

cuyas ecuaciones determinan los radios de los círculos de garganta, sustituyendo en la primera el valor $\frac{r}{r_1}$ dado por la (3). Se puede dar otra forma á estas espresiones. En efecto, de la fórmula $r_1 = a - r$, combinada con la (3) se deduce,

$$\frac{r}{a-r}=\frac{\frac{n_1}{n}+\cos\alpha}{\frac{n}{n_1}+\cos\alpha}\text{. De donde,}$$

$$r\left(\frac{n}{n_1}+\cos\alpha\right)=(a-r)\left(\frac{n_1}{n}+\cos\alpha\right)$$

$$r\left(\frac{n}{n_1}+\cos\alpha+\frac{n_1}{n}+\cos\alpha\right)=a\left(\frac{n_1}{n}+\cos\alpha\right)$$

$$r\left(\frac{n}{n_1}+2\cos\alpha+\frac{n_1}{n}\right)=a\left(\frac{n_1}{n}+\cos\alpha\right)$$

Luego:

$$\frac{r}{a}=\frac{\frac{n_1}{n}+\cos\alpha}{\frac{n}{n_1}+2\cos\alpha+\frac{n_1}{n}}$$

y multiplicando numerador y denominador por $\frac{n}{n_1}$ será:

$$\frac{r}{a}=\frac{1+\frac{n}{n_1}\cos\alpha}{1+2\frac{n}{n_1}\cos\alpha+\left(\frac{n}{n_1}\right)^2}$$

Se deduce de la misma manera, tomando las inversas de los dos miembros de la ecuación (3) y reemplazando r por su igual $a-r_1$:

$$\frac{r_1}{a-r_1}=\frac{\frac{n}{n_1}+\cos\alpha}{\frac{n_1}{n}+\cos\alpha}\text{. De donde,}$$

$$r_1\left(\frac{n_1}{n}+\cos\alpha\right)=(a-r_1)\left(\frac{n}{n_1}+\cos\alpha\right)$$

$$r_1\left(\frac{n_1}{n}+\cos\alpha+\frac{n}{n_1}+\cos\alpha\right)=a\left(\frac{n}{n_1}+\cos\alpha\right)$$

$$r_1\left(\frac{n_1}{n} + 2\cos\alpha + \frac{n}{n_1}\right) = a\left(\frac{n}{n_1} + \cos\alpha\right)$$

De donde,

$$\frac{r_1}{a} = \frac{\frac{n}{n_1} + \cos\alpha}{\frac{n_1}{n} + 2\cos\alpha + \frac{n}{n_1}}$$

Multiplicando numerador y denominador por $\frac{n_1}{n}$ será:

$$\frac{r_1}{a} = \frac{1 + \frac{n_1}{n}\cos\alpha}{1 + 2\frac{n_1}{n}\cos\alpha + \left(\frac{n_1}{n}\right)^2}$$

Se tienen, pues, las dos espresiones siguientes para determinar r y r_1, radios de los círculos de garganta, en función de la más corta distancia a de los ejes, del ángulo α de estos últimos y de la relación de los números de revoluciones n, n_1:

$$\frac{r}{a} = \frac{1 + \frac{n}{n_1}\cos\alpha}{1 + 2\frac{n}{n_1}\cos\alpha + \left(\frac{n}{n_1}\right)^2}; \qquad \frac{r_1}{a} = \frac{1 + \frac{n_1}{n}\cos\alpha}{1 + 2\frac{n_1}{n}\cos\alpha + \left(\frac{n_1}{n}\right)^2} \dots\dots (4)$$

R′ y R_1', ó sean las proyecciones de los radios de las bases superiores de los dos hiperboloides correspondientes al punto A, estarán determinados, por lo que precede, cuando se dé la distancia $SA = l$, ó sea la longitud de la generatriz de contacto; pues se tiene en la Fig. 10.

$$R' = l\,\mathrm{sen}\,\beta\ ; \qquad R'_1 = l\,\mathrm{sen}\,\beta_1 \dots\dots (5)$$

Los radios R y R_1 de las bases mayores de los dos troncos de hiperboloides son las hipotenusas de dos triángulos rectángulos, cuyos catetos son respectivamente R′, r; R'_1, r_1; y tienen, por consiguiente, por valores, según demuestra la Fig. 10.

$$R = \sqrt{R'^2 + r^2}; \qquad R_1 = \sqrt{R'^2_1 + r_1^2} \dots\dots\dots\dots (6)$$

Si designamos por Z, Z_1 los números de dientes respectivos á cada rueda, que deben satisfacer á la ecuación (1),

$$\frac{Z}{Z_1} = \frac{n_1}{n}.$$

se tendrá para determinar los pasos t, t_1 de los dientes sobre los círculos de las bases mayores de los dos troncos de hiperboloides:

$$2\pi R = Zt\,; \quad 2\pi R_1 = Z_1 t_1\,.$$

De donde

$$t = \frac{2\pi R}{Z}\,; \; t_1 = \frac{2\pi R_1}{Z_1}\,,$$

O bien, dividiendo numerador y denominador por $2\,\pi = 2 \times 3{,}1416$;

$$t = \frac{R}{0{,}15915\ Z}\,; \; t_1 = \frac{R_1}{0{,}15915\ Z_1} \text{............} \quad (7)$$

En virtud de las componentes V', V'_1 de las velocidades en sentido de la generatriz de contacto, los flancos de los dientes de cada una de las dos ruedas deslizan sobre los de la otra con una velocidad relativa igual á la suma de dichas componentes, por hallarse dirigidas en sentido contrario; de modo que llamando c' dicha velocidad relativa, y atendiendo á los triángulos de las velocidades, que se forman en la Fig. 10, se tiene evidentemente:

$$c' = c \operatorname{tang}\beta + c \operatorname{tang}\beta_1.$$

$$c' = c(\operatorname{tang}\beta + \operatorname{tang}\beta_1) \text{ ....} \quad (8)$$

Y la relación entre la velocidad de deslizamiento y la de rodamiento c será:

$$\frac{c'}{c} = c'' = \operatorname{tang}\beta + \operatorname{tang}\beta_1.$$

Expresión enteramente análoga á la que se obtiene para los engranajes helizoidales. La consecuencia de este deslizamiento en ambas clases de engranajes es una pérdida de trabajo y un desgaste bastante rápido.

Expuestas anteriormente las fórmulas que determinan los diversos elementos de los axoides correspondientes á los engranajes hiperboloides en el caso general, vamos á ocuparnos ahora en el estudio de los principales casos particulares que resultan de la variabilidad de dichos elementos.

Cuando el ángulo de inclinación α de los ejes es igual á 90°, cos. $\alpha = 0$; sen $\alpha = 1$; de donde, sustituyendo en las fórmulas anteriores se tendrá: Fig. 12.

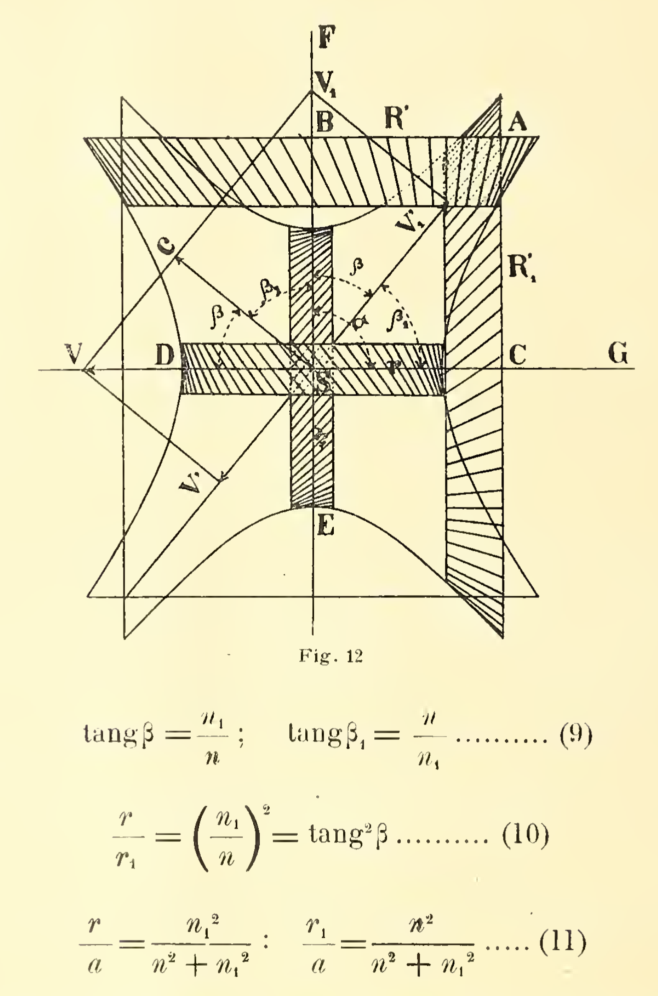


Fig. 12

$$\operatorname{tang}\beta = \frac{n_1}{n}; \quad \operatorname{tang}\beta_1 = \frac{n}{n_1} \text{ .... } (9)$$

$$\frac{r}{r_1} = \left(\frac{n_1}{n}\right)^2 = \operatorname{tang}^2\beta \text{ .... } (10)$$

$$\frac{r}{a} = \frac{n_1^2}{n^2 + n_1^2} : \quad \frac{r_1}{a} = \frac{n^2}{n^2 + n_1^2} \text{ ..... } (11)$$

Si además de la perpendicularidad de los ejes han de ser iguales las velocidades angulares, es decir, que se verifica $\alpha = 90°$; $\frac{n_1}{n} = 1$, se halla para este caso

$$\operatorname{tang}\beta = \operatorname{tang}\beta_1 = 1 \text{ ; de donde}$$

$$\beta = \beta_1 = 45°; \quad r = r_1; \quad R = R_1 .$$

Los dos hiperboloides son entonces idénticos ó congruentes.

La velocidad de deslizamiento será en este caso,

$$c' = c\,(\text{tang } 45^\circ + \text{tang } 45^\circ); \text{ o sea}$$

$$c' = 2\,c.$$

Es decir, que la velocidad de deslizamiento es doble de la de rodamiento c.

Supongamos, como caso límite, que $\alpha = 0$; es decir, que los dos ejes de la trasmisión son paralelos; las ecuaciones (2) nos dicen que puesto que $\text{sen}\,\alpha = 0$ en este caso, se verifica también $\text{tang}\,\beta = 0$; $\text{tang}\,\beta_1 = 0$; ó sea $\beta = 0$; $\beta_1 = 0$; es decir, que la generatriz de contacto es paralela á los ejes; de modo que los dos hiperboloides se trasforman en dos cilindros de revolución alrededor de los ejes dados, y el engranaje hiperboloide en dos ruedas dentadas cilíndricas ordinarias. La velocidad de deslizamiento, según demuestra la fórmula $c' = c\,(\text{tang}\,\beta + \text{tang}\,\beta_1)$ haciendo en ella $\beta = 0$, $\beta_1 = 0$, es evidentemente nula; ó sea, que el movimiento relativo de los dos axoides cilíndricos es un puro rodamiento, sin ningún deslizamiento á lo largo de la generatriz de contacto.

Resulta de estas consideraciones que los engranajes cilíndricos ordinarios pueden considerarse como un caso límite particular de los engranajes hiperboloides, cuando se supone igual á cero el ángulo de los ejes, en cual caso también se reduce á cero el ángulo que forma con los mismos la generatriz de contacto; siendo entonces, y sólo entonces, nulo el deslizamiento y reduciéndose la viración de los axoides cilíndricos á un rodamiento, que se verifica en cada instante en sentido normal á la generatriz de contacto, que es el eje instantáneo.

La trasformación indicada de los engranajes hiperboloides en cilíndricos en este caso particular, se comprenderá mejor si consideramos la ecuación de la hipérbola meridiana del hiperboloide que, según demostramos en la introducción, es:

$$\frac{x^2}{r^2} - \frac{z^2}{r^2 \cot g^2 \beta} = 1.$$

Para $\alpha = 0$, $\beta = 0$; $\cot g\,\beta = \infty$; luego

$$\frac{x^2}{r^2} = 1; \quad x^2 = r^2$$

$$x = \pm\, r.$$

Es decir, que en este caso, que corresponde al valor del eje imaginario $r \cot g \beta = \infty$, la hipérbola meridiana se convierte en dos rectas paralelas que distan del eje la distancia r y el hiperboloide se reduce por consiguiente á un cilindro de revolución de radio r, que rueda sobre otro cilindro de radio r_1.

Supongamos ahora $r_1 = \infty$, obtendremos como caso límite el engrane de una cremallera con un piñón; puesto que la rueda hiperboloide cuyo círculo de garganta r_1 se hace infinito se convierte en una cremallera, que debe llevar dientes oblicuos, y el piñón resulta una rueda recta ó cilíndrica ordinaria. En efecto, de la ecuación (3)

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\text{tang}\,\beta}{\text{tang}\,\beta_1},$$

se deduce que si $r_1 = \infty$, es preciso que se tenga $\text{tang}\,\beta = 0$; es decir, el ángulo $\beta = 0$; pues los dos miembros han de ser iguales á cero. El engranaje se reduce entonces á una cremallera y un piñón recto, cuyos dientes son paralelos al eje. Como la velocidad angular de una cremallera es cero, $n_1 = 0$; luego las dos ecuaciones fundamentales,

$$\text{tang}\,\beta = \frac{\text{sen}\,\alpha}{\frac{n}{n_1} + \cos\alpha}\ ;\ \text{tang}\,\beta_1 = \frac{\text{sen}\,\alpha}{\frac{n_1}{n} + \cos\alpha}$$

dan en este caso:

$$\text{tang}\,\beta = \frac{\text{sen}\,\alpha}{\infty} = 0\ ;\ \text{tang}\,\beta_1 = \frac{\text{sen}\,\alpha}{\cos\alpha} = \text{tang}\,\alpha$$

ó sea $\beta = 0\ ;\ \beta_1 = \alpha$.

Es decir, que el ángulo β_1 de los dientes de la cremallera con su eje, que es paralelo á toda recta perpendicular á su plano medio, debe tomarse igual al ángulo α formado por los dos ejes. La disposición de engranaje que resulta en este caso se halla representada en la Fig. 13.

Si además de $r_1 = \infty$, se supone el ángulo de los ejes $\alpha = 0$, la cremallera tendrá dientes rectos, ó sea perpendiculares á su plano medio, y el engranaje se reduce entonces al sistema ordinario de cremallera engranando con un piñón cilíndrico. Fig. 14.

La hipótesis $\beta_1 = 90^\circ$, que correspode á $\text{tang}\,\beta_1 = \infty$; $\cot g\,\beta_1 = 0$, y que

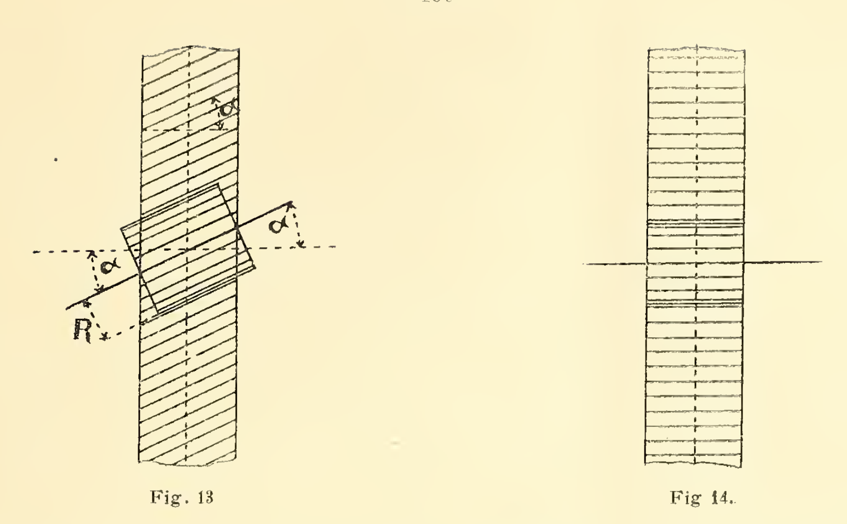


Fig. 13

Fig 14.

satisface también al valor $r_1 = \infty$ en la ecuación 3, conduce á soluciones imaginarias; pues como la generatriz del hiperboloide de radio $r_1 = \infty$ es tangente en este caso al círculo de garganta, por ser $\beta_1 = 90°$; resulta que el hiperboloide queda reducido á la recta al infinito del plano del círculo de garganta.

Lo mismo se deduce de la ecuación de la hipérbola meridiana,

$$\frac{x^2}{r_1^2} - \frac{z^2}{r_1^2 \cot g^2 \beta_1} = 1.$$

Siendo $r_1 = \infty$, para valores finitos de x el primer término es nulo, y queda

$$\frac{z^2}{r_1^2 \times 0} = \frac{z^2}{\infty \times 0} = -1. \text{ De donde,}$$

$$z = \pm a\sqrt{-1}$$

siendo a un valor finito cualquiera; lo cual indica que para todos los valores finitos de x los valores de z son imaginarios.

Unicamente para $x = \infty$, la ecuación anterior de la hipérbola da:

$$\frac{x^2}{r_1^2} = 1.$$

$$x = \pm r_1 = \infty .$$

$$-\frac{z^2}{r_1^2 \cot^2 \beta} = 1 - \frac{x^2}{r_1^2} = 1 - 1 = 0.$$

ó bien

$$\frac{z^2}{a} = 0 \; ; \text{ ó sea } z = 0.$$

La hipérbola meridiana queda pues reducida á un punto cuyas coordenadas son: $x = \infty$; $z = 0$; y el hiperboloide á la recta en el infinito del plano del círculo de garganta.

Dentadura de los engranajes hiperboloides

Las superficies que limiten la dentadura, ó, por mejor decir, los dos dientes que engranan en cada instante en un par de ruedas hiperboloides deben tener una forma geométrica tal que constituyan un par superior de elementos, cuyos axoides sean precisamente los hiperboloides primitivos, determinados para cada una de las ruedas con arreglo á los métodos que acabamos de exponer.

Para determinar de un modo rigorosamente exacto la forma de los dientes podría recurrirse al empleo de axoides ó superficies polares auxiliares; cuyo método puede enunciarse en toda su generalidad del siguiente modo: Dados los axoides P y P_1 determinar las superficies envolventes recíprocas del par de elementos correspondiente. Para ello tomemos un nuevo axoide ó superficie polar auxiliar P_2 que pueda ser correspondiente ó polar de P, lo cual basta para que lo sea de P_1; es decir que (P, P_2) y (P_1, P_2) deben formar dos sistemas de axoides correspondientes. La condición que deben llenar dichos axoides, según vimos en la introducción, es que tengan iguales sus parámetros de distribución, que serán respectivamente:

$$\gamma = \frac{\lambda}{di} \; ; \; \gamma_1 = \frac{\lambda_1}{di_1} \; ; \; \gamma_2 = \frac{\lambda_2}{di_2} \; ;$$

Habiendo elegido P_2 de modo que sea polar de P; es decir, que $\gamma_2 = \gamma$; como $\gamma = \gamma_1$, se verificará también que $\gamma_2 = \gamma_1$, y por lo tanto, $\gamma = \gamma_1 = \gamma_2$; ó sea,

$$\frac{\lambda}{di} = \frac{\lambda_1}{di_1} = \frac{\lambda_2}{di_2} \; ;$$

cuya relación determina el axoide auxiliar P_2.

Unamos ahora invariablemente á P_2 una línea arbitraria L_2. Esta curva, en el movimiento relativo de los dos axoides $(P_2 \, P)$, que se tocan siempre á lo largo de una generatriz, engendrará una superficie S, y la misma curva en el movimiento relativo de los axoides $(P_2 \, P_1)$ engendrará otra superficie S_1; pues bien, las dos superficies S y S_1 serán envolventes recíprocas y de-

terminan la forma de los dos elementos del par que se quiere establecer, teniendo por axoides del movimiento P y P_1. Los tres axoides P, P_1, P_2 en su movimiento relativo, que podrá ser de viración ó de rodamiento según los casos, deben hallarse siempre en contacto á lo largo de una generatriz común.

Determinadas de este modo dos superficies envolventes recíprocas S, S_1 para un movimiento relativo dado por los axoides (P, P_1), pueden obtenerse una infinidad de envolventes recíprocas S', S'_1; S'', S_1''; S''', S_1'''; etc. que satisfagan á las condiciones impuestas, tomando sobre todas las normales á S y S_1 una magnitud arbitraria, pero constante para las dos superficies; es decir, construyendo pares de superficies conjugadas que sean equidistantes de las primeras S y S_1.

Para aplicar á la determinación de los dientes de los engranajes hiperboloides el método general expuesto, de axoides ó superficies polares auxiliares, dado el hiperboloide primitivo, construiremos sobre la misma generatriz de contacto dos hiperboloides auxiliares que satisfagan á la condición de polaridad, y que sean tangentes al exterior y al interior respectivamente del hiperboloide primitivo. Llamando P y P_1 los hiperboloides primitivos, P_2 y P_3 los dos hiperboloides auxiliares, la condición de polaridad á que deben satisfacer es que sean iguales sus semiejes imaginarios; es decir,

$$r \operatorname{cotg} \beta = r_1 \operatorname{cotg} \beta_1 = r_2 \operatorname{cotg} \beta_2 = r_3 \operatorname{cotg} \beta_3.$$

En el movimiento relativo (P_2 P) y en el (P_2 P_1), una generatriz del hiperboloide auxiliar P_2, por ejemplo la que era de contacto con P y P_1 en la posición inicial, describirá una parte de las superficies de los flancos de los dos dientes en contacto: es decir, la que se halla al exterior del hiperboloide P y la situada al interior del hiperboloide P_1, que engrana con la primera. Considerando ahora los movimientos relativos de los axoides (P_3 P), (P_3 P_1,) la generatriz del hiperboloide auxiliar P_3 que era de contacto con P y P_1 en la posición inicial, describirá otras dos superficies que completarán las de los flancos de los dientes de ambas ruedas; es decir, la parte de superficie del flanco que se halla al interior del hiperboloide primitivo P y la situada al exterior del hiperboloide primitivo P_1; se obtendrán de este modo las superficies completas de los dientes.

Nada impide que se supongan iguales los dos hiperboloides auxiliares P_2 y P_3; y en este caso la condición de polaridad con los hiperboloides primitivos se hallará simplemente expresada por la relación

$$r \operatorname{cotg} \beta = r_1 \operatorname{cotg} \beta_1 = r_2 \operatorname{cotg} \beta_2.$$

El procedimiento exacto que acabamos de exponer para la determinación de las superficies de los dientes de los engranajes hiperboloides ofrecería grandes dificultades de ejecución, lo mismo bajo el concepto de la representación gráfica, que bajo el punto de vista de las dimensiones métricas;

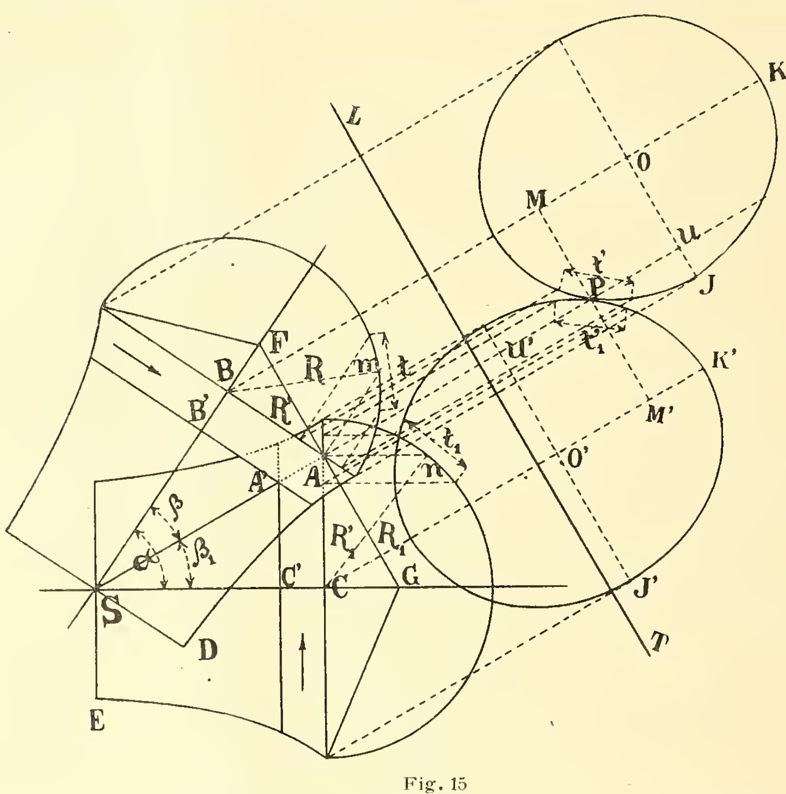


Fig. 15

por cuyo motivo creemos se tendrán más garantías para la exactitud material recurriendo á un procedimiento simplemente aproximado en teoría pero más cómodo de realizar. Este método se funda en el importante teorema que enunciamos en la introducción de que si se proyectan los contornos complementarios de dos axoides correspondientes cualesquiera, ya sean á movimiento de viración ó á simple rodamiento, sobre un plano perpendicular á la generatriz de contacto ó eje instantáneo, se obtienen dos curvas cuyo punto de tangencia ó polo corresponde á la proyección del punto de encuentro ó contacto de los dos contornos complementarios, y en el movimiento de los dos axoides dicho polo ó punto de proyección describe las dos curvas recorriendo sobre ellas arcos iguales en tiempos iguales; es decir, que en el movimiento relativo de los dos axoides dichas curvas de proyección ruedan una sobre otra sin ningún deslizamiento; lo cual depende de que el roda-

miento de los dos axoides, que combinado con el deslizamiento constituye la viración, se verifica precisamente en cada instante perpendicularmente á la generatriz de contacto, es decir, en sentido de las referidas curvas de proyección, que por este motivo deben rodar una sobre otra.

En la Fig. 15, que hace referencia á este método, representamos los dos hiperboloides correspondientes llamados hiperboloides primitivos del engranaje. Los contornos complementarios, para los puntos de las generatrices homólogos con el punto A de la generatriz de contacto, son los círculos de las bases mayores AC, AB, de los dos troncos de hiperboloides. F, G son los vértices de los conos complementarios de los mismos á lo largo de dichas bases; y la recta F G es la generatriz de dichos conos. Tracemos un plano LT perpendicular á la generatriz de contacto S A de los dos hiperboloides primitivos, que por lo mismo lo será también al plano de proyección primitivo perpendicular á la más corta distancia de los ejes, y proyectemos sobre dicho plano L T los citados contornos complementarios que son los círculos de las bases mayores AC y AB de ambos hiperboloides, cuyos ejes forman entre sí el ángulo α y la generatriz de contacto S A forma los ángulos β, β_1 con los ejes.

En la figura aparecen las citadas curvas de proyección, que son dos elipses, cuyos elementos son los siguientes, conservando para la designación de las líneas las notaciones anteriores:

Semieje mayor OK de la primera $=$ R, radio del círculo de proyección ó base.
Semieje menor de la misma elipse, OJ $= R\cos\beta$, por ser el ángulo FAB $= \beta$.
Semieje mayor O′K′ de la segunda elipse $= R_1$, radio del 2.° círculo de la base superior.
Semieje menor O′J′ de la misma $= R_1\cos\beta_1$, por ser el ángulo GAC $= \beta_1$.

Las dos elipses son tangentes en el punto de contacto ó polo P, que es la proyección del punto A común á los dos contornos complementarios. En el movimiento del engranaje el punto que en el origen estaba en P describe las dos elipses, recorriendo en cada una de ellas arcos iguales en el mismo tiempo y en el mismo sentido, cuyo movimiento puede asimilarse á un rodamiento de estas dos elipses en el punto de contacto P. Refiriendo cada una de dichas elipses á un sistema de ejes coordenados rectangulares coincidiendo con sus ejes respectivos. las coordenadas del punto de contacto P en cada una de ellas serán:

En la primera $x =$ OM $= u$P, que es igual á la ordenada Am del círculo de la base mayor de este hiperboloide. En el triángulo rectángulo AmB, formado en el plano de dicha base entre la ordenada Am, el radio Bm $=$ R y BA $=$ R′, se tiene:

$$Am = OM = uP = x = \sqrt{R^2 - R'^2}$$

Y en virtud del triángulo rectángulo formado por las líneas R′ ó AB, AF y la proyectante del punto B,

$$MP = y = R' \cos \beta.$$

Para determinar la segunda elipse se prolonga la ordenada P u de la primera en la cantidad ó magnitud P u' igual á la ordenada A n del círculo de la base mayor del segundo hiperboloide correspondiente al punto A, lo que determina la posición del semieje menor O′J′ de esta segunda elipse; se tienen luego para las coordenadas del punto P sobre la misma elipse:

$$An = O'M' = u'P = x = \sqrt{R_1^2 - R_1'^2}.$$

Y en virtud del triángulo rectángulo formado por las líneas $AC = R_1'$, AG, y la proyectante del punto C,

$$PM' = y = R'_1 \cos \beta_1.$$

Tales son las coordenadas del punto de contacto P sobre las dos elipses.

Según lo indicado anteriormente, en el movimiento de viración de los dos hiperboloides las dos citadas elipses ruedan una sobre otra en el punto de contacto P, deduciéndose de aqui, en su consecuencia, que la forma de la dentadura que se establezca en ambas ruedas hiperboloides debe ser tal, que en el movimiento que se obtenga, dichas elipses rueden efectivamente una sobre otra en el punto de contacto expresado. Recíprocamente, si trazamos un engranaje plano ó cilíndrico ideal cuyas curvas primitivas ó sean sus trayectorias polares estén representadas por las citadas elipses, este engranaje realizará el rodamiento de las mismas elipses, y bastará proyectar luego oblicuamente los perfiles de los dientes de este engranaje ideal sobre la base mayor de los hiperboloides, ó, mejor aún, sobre los conos complementarios de dichas bases, por medio de proyectantes perpendiculares al plano de dichas elipses, para que queden determinadas las directrices de uno de los extremos de los dientes, es decir, del extremo superior de la dentadura de los dos troncos de hiperboloides. Se hará la misma construcción para los círculos de las bases menores de cada tronco de hiperboloide A′ B′ y A′C′; es decir, se determinarán por un procedimiento enteramente análogo las elipses proyección de estas bases ó contornos complementarios sobre un plano perpendicular á la misma generatriz de contacto ó eje instantáneo, y los conos complementarios á lo largo de estas bases tirando por A′ una recta

F'G' perpendicular á A'S que cortará los ejes en dos puntos F' y G' que serán los vértices de dichos conos. Trazaremos enseguida un engranaje plano ó cilíndrico ideal cuyas curvas primitivas ó trayectorias polares sean las mencionadas elipses, con el paso correspondiente á los mismos números de dientes que en el engranaje ideal, trazado para las precedentes elipses; bastará referir enseguida este segundo engranaje ideal sobre las bases menores de los dos troncos de hiperboloides que constituyen las dos ruedas, ó, para mayor facilidad, sobre los conos complementarios correspondientes á dichas bases, para tener los perfiles ó directrices del otro estremo de los dientes; bastando luego unir por simples líneas rectas los puntos homólogos de ambos sistemas de directrices trazadas sobre los dos pares de conos complementarios, para que quede completamente determinada la forma de la dentadura en ambas ruedas. Resulta de aquí evidentemente que los perfiles del engranaje real sobre los dos troncos de hiperboloides son la proyección oblicua del engranaje ideal trazado para cada par de elipses, y, recíprocamente, que los perfiles de este último deben ser la proyección ortogonal del engranaje real sobre los citados pares de elipses; condición indispensable, pues el movimiento de las dos ruedas debe producir el rodamiento de las referidas elipses. Fáltanos unicamente exponer los métodos prácticos para simplificar estos trazados.

Se obtendrá un grado de aproximación muy suficiente en la práctica, si en lugar de considerar el rodamiento de las dos elipses en el punto de contacto P, se toman los círculos osculadores de dichas elipses como círculos primitivos del engranaje cilíndrico ó plano ideal; pues dicho círculo osculador tiene tres puntos consecutivos infinitamente próximos comunes con la elipse respectiva, y el paso del engranaje, ó sea la distancia entre los planos medios de dos dientes consecutivos, es siempre una magnitud muy pequeña; resultando que puede sustituirse el rodamiento de las dos elipses por el rodamiento de sus círculos osculadores correspondientes al punto de contacto P.

El paso del engranaje ideal sobre cada elipse, que llamaremos $t' = t'_1$, pues deben ser evidentemente iguales, se determinarán del modo siguiente: Conocidos por los cálculos anteriores los pasos ordinarios t y t_1 sobre los círculos de las bases mayores de los dos troncos de hiperboloides, se trasladarán sobre estos círculos rebatidos, á partir de m y n, medio paso antes y medio paso despues de cada uno de estos dos puntos. Se refieren luego sobre las proyecciones respectivas de las bases por medio de ordenadas en sus estremos, como se ve en la Fig. 15, y se proyectan luego en las respectivas elipses mediante proyectantes perpendiculares al plano L T. Se obtienen así los

dos pasos elípticos t' y t_1', que deben ser evidentemente iguales; pues el engrane de un par de dientes en el engranaje real corresponde al de un par de dientes en el engranaje elíptico ideal, y como este es cilíndrico ó plano ordinario, los pasos para ambas elipses deben ser iguales.

Los radios de los círculos osculadores, ó sean los radios de curvatura de las dos elipses en el punto de contacto ó de rodamiento P, pueden obtenerse por medio del cálculo, empleando la fórmula conocida,

$$\rho = \frac{(a^4 y^2 + b^4 x^2)^{\frac{3}{2}}}{a^4 b^4} \cdot$$

en la cual a y b son los semiejes de la elipse respectiva, x é y las coordenadas del punto P; suponiendo el origen al centro de la elipse. De este modo se obtendrán ρ y ρ_1, radios de los círculos osculadores de las elipses correspondientes.

Más para las necesidades de la práctica, podrá ser suficiente determinar mediante una construcción gráfica los radios de curvatura de dichas elipses. Este trazado consiste, como es sabido, en lo siguiente: Fig. 16.

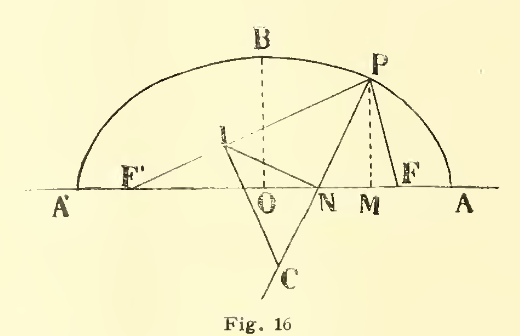


Fig. 16

Sea P el punto en el cual se quiere determinar el radio de curvatura; se une este punto á los dos focos F y F'; se tira la visectriz PN del ángulo FPF', que es, como se sabe, la normal al punto P. Por su pie N se traza la perpendicular NI que se terminará en uno de los radios vectores, y por el punto I se eleva una perpendicular IC á este radio vector; el punto C en que ella corta la normal es el centro de curvatura correspondiente al punto P y PC es el radio de curvatura. De este modo se obtendrán ρ y ρ_1 radios de los círculos osculadores respectivos á cada elipse.

Estos círculos osculadores, ó, mejor dicho, sus radios ρ y ρ_1, se emplearán luego como radios de los círculos primitivos de dos ruedas cilíndri-

cas rectas auxiliares ó hipotéticas con el paso elíptico $t' = t'_1$; Fig. 17; la forma que se obtenga para los dientes de estas ruedas, empleando uno cualquie-

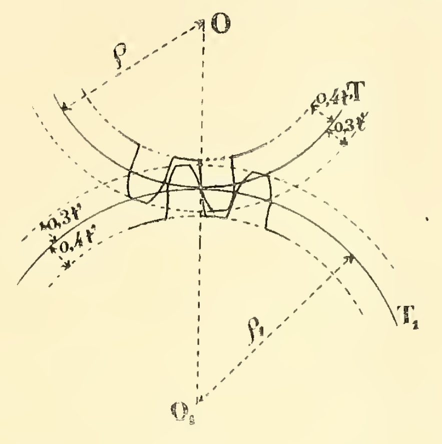


Fig. 17

ra de los procedimientos de dentadura que se demuestran en la teoría de los engranajes rectos, será la proyección sobre dichas elipses de la dentadura real supuesta trazada sobre las bases mayores de los dos troncos de hiper-

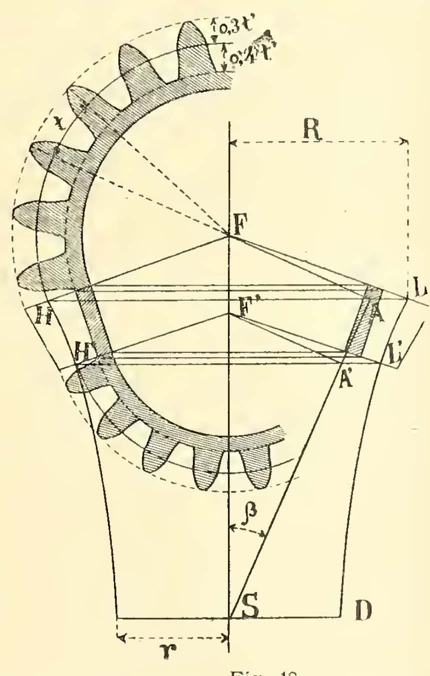


Fig. 18

boloides. Resta ahora únicamente deducir de esta proyección la dentadura real refiriendo aquélla sobre las bases de los hiperboloides.

Pero en vez de efectuar el trazado de la dentadura en el plano de los círculos de las bases de cada hiperboloide, se puede referir con ventaja sobre los conos complementarios respectivos á dichas bases. Para ello supongamos en la Fig. 18 el cono complementario respectivo á la base mayor de uno de los dos hiperboloides primitivos, cuyo vértice F se ha determinado como anteriormente. Para referir sobre este cono el engranaje ideal trazado en el plano de la elipse correspondiente, bastará aumentar las dimensiones de los dientes en el sentido del paso, ó sea en el sentido paralelo al círculo de división, en la relación de $t : t'$; siendo t' el paso elíptico, determinado según hemos dicho, y t el paso ordinario contado sobre el círculo de la base ó de división, que tiene por valor, según hemos demostrado, $t = \frac{2\pi R}{Z}$. En cuanto á las dimensiones en el sentido de la longitud del diente deben conservarse las mismas que resultan del engranaje elíptico ideal; pues las generatrices delos conos complementarios correspondientes al punto A son paralelas al plano de dichas elipses. Se tomará, pues, para la longitud del diente en el sentido de la generatriz del cono complementario, $0,3t'$ al exterior del hiperboloide primitivo y $0,4\,t'$ al interior, para que quede un pequeño juego de $\frac{1}{10}\,t'$ entre los vértices de los dientes de una rueda y el fondo de los huecos de la otra. Para efectuar más cómodamente el trazado desarrollemos el cono complementario sobre su plano tangente, describiendo desde el vértice F con el radio F H igual á la generatriz del cono complementario en su verdadera longitud, un arco de círculo igual al desarrollo de la base de este cono, que es el círculo de la base mayor del tronco de hiperboloide, y traslademos sobre esta circunferencia el paso t con sus dos subdivisiones de espesor y hueco del diente, tomando para el espesor $\frac{19}{40}\,t$, á fin de que haya un pequeño juego de $\frac{1}{20}\,t$ entre los flancos de los dientes que engranan entre sí. Se trasportarán enseguida todas las otras dimensiones del perfil del diente obtenido en la Fig. 17 mediante el empleo de los círculos osculadores de laselipses, teniendo cuidado de aumentar sus dimensiones paralelamente al paso ó al círculo de división en la relación citada de $\frac{t}{t'}$, y conservando las mismas dimensiones en el sentido de la longitud del diente, trazando el círculo de cabeza á la distancia de $0,3\,t'$ al exterior del círculo primitivo y $0,4\,t'$ al interior el círculo de pié, tomando luego en sentido del radio H F el espesor de la llanta de la rueda; la longitud del diente en sentido de la generatriz

del cono complementario será pues, $l = 0{,}7\ t'$, lo mismo que en el engranaje elíptico. Se recortará enseguida según estas plantillas ó perfiles un cartón flexible y se aplicará sobre la superficie del tronco de cono correspondiente.

Se procederá enseguida de un modo análogo para el segundo perfil que limita los dientes en el segundo cono complementario respectivo á la base menor de cada hiperboloide, determinando como antes las elipses de rodamiento, proyección de los nuevos círculos de estas bases A'B' y A'C' sobre un plano perpendicular á la misma generatriz de contacto A'S. Con la nueva longitud de esta generatriz se determinarán por las fórmulas precedentes los nuevos valores de $R' = A'B'$; $R_1' = A'C'$, así como los radios de estas bases menores R y R_1, lo que permitirá calcular fácilmente los elementos de las nuevas elipses y las coordenadas de su punto de contacto. Los pasos ordinarios del engranaje contados sobre los círculos de estas bases serán más pequeños que los correspondientes á las bases superiores, y tendrán por expresión $t = \frac{2\pi R}{Z}$; $t_1 = \frac{2\pi R_1}{Z_1}$; siendo R, R_1 los radios de estas bases menores y Z, Z_1 los números de dientes respectivos; cuyos pasos se proyectarán en la misma forma que antes sobre dichas elipses. Con los círculos osculadores de éstas en el punto de contacto y el paso elíptico $t' = t_1'$ se trazará el engranaje plano ó cilíndrico ideal que responde á la condición del rodamiento de las elipses, y luego se refiere esta dentadura sobre el segundo cono complementario respectivo á la base menor de cada hiperboloide, desarrollando este cono sobre su plano tangente, para lo cual bastará describir desde su vértice F' con la longitud de su generatriz F'H' un arco de círculo de una longitud igual al desarrollo de su base H'L'; trasportar sobre este círculo el paso t, y aumentar las dimensiones del diente en sentido de este paso ó sea paralelamente al círculo de división en la relación $\frac{t}{t'}$, y conservar la misma longitud del diente, $l = 0{,}7t' = 0{,}7t_1'$, tomando $0{,}3\ t'$ al exterior del círculo de división y $0{,}4\ t'$ al interior del mismo, según las proporciones generalmente admitidas, para tener una duración de engrane suficiente. Al efectuar la división del paso en los círculos de las bases de cada tronco de hiperboloide hay que tener presente que los dientes ó, mejor dicho, el eje de éstos, que es la generatriz del hiperboloide primitivo, ha de formar el ángulo β ó β_1 con la dirección del eje de este último.

Se trazan primero los dos perfiles del que corresponde á la generatriz SA, y los demás resultan naturalmente de la división del paso. Tendremos así para cada diente dos perfiles suficientemente exactos trazados sobre los conos complementarios, y bastará unir luego por simples líneas rectas los

puntos homólogos de estos perfiles para tener la forma completa del diente de cada una de las dos ruedas hiperboloides.

Se puede en ciertos casos, para mayor facilidad del trazado, sustituir á la zona de hiperboloide un tronco de cono que se aproxime á confundirse con el primero, bajo la condición de determinar convenientemente su vértice. A este efecto, Fig. 19, se hace girar la generatriz de contacto S A alrede-

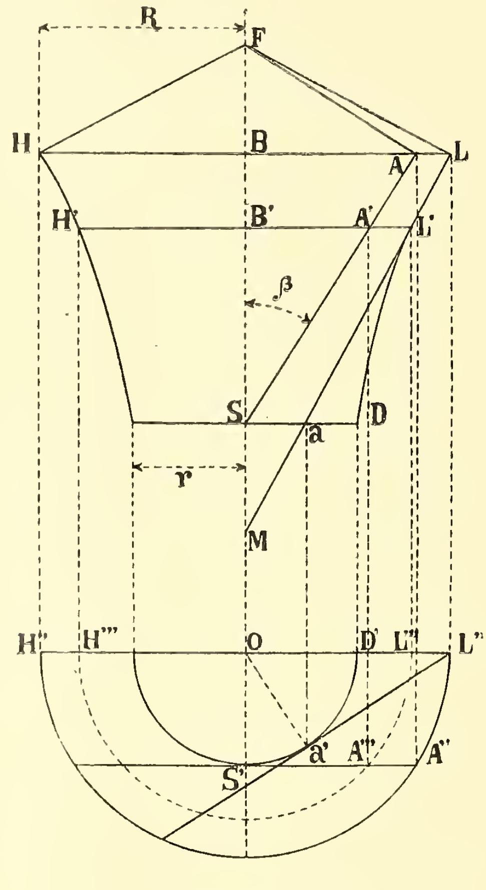


Fig. 19

dor del eje F S hasta que el punto A venga á coincidir con el punto L. Como las proyecciones horizontales de las generatrices son todas tangentes al círculo de garganta, se trazará por L″ una tangente á este círculo; el punto de tangencia *a′* se proyectará verticalmente en *a*, y uniendo L con *a* se tendrá

la proyección vertical de la generatriz que pasa por L; esta proyección determina por su intersección con el eje F S el vértice buscado M del cono.

En este caso de la sustitución de la zona de hiperboloide por un tronco de cono, hay que disponer los dientes de modo que formen también con el eje el mismo ángulo β que las generatrices del hiperboloide.

XXV

APUNTAMIENTO PARA EL ESTUDIO

DEL CLIMA DE BARCELONA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DOCTOR DON EDUARDO LOZANO Y PONCE DE LEON

en la Junta general ordinaria celebrada el dia 6 de mayo de 1899

I

Trabajos importantes se han leído en esta Academia acerca del asunto que motiva la presente Memoria; pero como el interés que entraña, propia y rigurosamente hablando, es *vital* para los barceloneses, aún cuando no pudiéramos añadir nada nuevo á lo hecho por algún ilustre miembro de esta Corporación, (1) no creemos que parecerá ocioso insistir en este punto para dilucidarle, y recordar siquiera algunas consecuencias interesantísimas por sus aplicaciones á la Higiene, á la Agricultura, á la Industria y al Comercio, las cuales se desprenden de la paciente y cuotidiana observación del estado del tiempo; pues los trabajos encaminados al bien público, aunque sean tan modestos como el presente, merecen llamar la atención de nuestros conciudadanos y espero que le presteis vuestra benévola indulgencia.

Entre los diferentes cambios que experimenta el estado del aire atmosférico, ninguno afecta con más viveza nuestro organismo que los producidos en la temperatura, y que se expresan en el lenguaje común y corriente di-

(1) Véanse en el BOLETÍN de esta Academia, 1840, las Memorias del Socio Dr. D. Agustin Yáñez.

iendo que hace *frío* ó *calor,* según que se pase desde un temple agradable á otra más baja ó más elevada temperatura; porque rigurosamente hablando es único el agente *calor* que determina las dos sensaciones, cuya intensidad varía, no sólo por el número de grados que acusa el termómetro, sino por lo brusco del cambio y otras circunstancias que le acompañan.

Estas circunstancias, que parece nimio enumerar porque se hallan al alcance de todo el mundo, es preciso, no obstante, tenerlas muy presentes para adquirir alguna noción del *clima* de cualquier lugar habitado por el hombre: no basta que la temperatura media sea regularmente elevada para que el *clima* sea *benigno,* cuando resulta este promedio de temperaturas muy altas y muy bajas, correspondientes entonces á climas *extremados* ó *rigurosos.*

Por tesis general, en los países intertropicales, son menos sensibles las oscilaciones termométricas y esto mismo determina el carácter excepcional de tales climas, donde apenas se experimenta variación en la temperatura y sólo se distinguen la estación *seca* y la *lluviosa* en que durante la última se mitigan un tanto los ardores del sol; pero en las zonas templadas hay una diferencia muy señalada del verano al invierno, demasiado caluroso el primero y excesivamente frío, á veces, el segundo, en lo cual influye además de la latitud del lugar su altura sobre el nivel del mar ó *altitud,* caracterizándose más ó menos las estaciones intermedias de primavera y otoño. Ejerce también un poderoso influjo la humedad ó *estado higrométrico* de la atmósfera, no sólo porque determina menores oscilaciones diurnas del termómetro la abundancia del vapor acuoso en el aire, sino también porque dicho agente obra sobre el organismo, reblandeciendo un tanto la piel y haciéndola más impresionable al aire húmedo que al seco, mientras no sea excesiva la sequedad, en cuyo caso, puede afectarnos de un modo especialmente desagradable. No son tampoco indiferentes para nuestro bienestar, así la presión ordinaria de la atmósfera como los cambios repentinos que la misma experimenta; ni que los vientos reinantes sean más ó menos fuertes, ya procedan de tierra ó soplen de la parte de mar; en una palabra, *el clima es la resultante de todos los datos ó afecciones meteorológicas* que es preciso examinar individualmente y compararlas después, tanto en los promedios de un largo transcurso de tiempo como en sus máximas y mínimas, para adquirir una idea más aproximada del verdadero clima del paraje considerado.

II

Racionalmente se explica que por regla general las máximas diurnas de temperatura han de ocurrir, no en el momento preciso del paso del Sol por el meridiano, que es cuando más directamente nos hieren sus rayos, sino entre las 2 y 3 horas de la tarde; supuesto que proviniendo principalmente el calor que llega á la tierra de la presencia del Sol sobre el horizonte, y siendo transparente el aire para los rayos solares, al mismo tiempo que el suelo se calienta pierde más calor por irradiación al espacio y el aumento de temperatura resulta del exceso del primero sobre el segundo; continuando esta diferencia positiva después de haber sido mediodía, porque aun sigue el aire calentándose en las capas inferiores de la atmósfera. Análoga explicación tiene el hecho de observarse la máxima y mínima temperatura del año, no precisamente en la época de los solsticios respectivos de verano é invierno, sino más bien un mes, y á veces más tiempo después de haber pasado la Tierra por estos puntos de su órbita; es decir, que el mayor calor corresponderá á julio y agosto y el frío más intenso al mes de enero. Ahora bien, la Física enseña que el agua tiene más calor específico que la tierra y por consiguiente, el máximum de temperatura anual en el mar debe retrasarse por esta causa, é igualmente el mínimum porque tarda más en enfriarse, si bien se complica el expresado fenómeno á consecuencia de la abundante evaporación del agua, que exige gran número de calorías para producirse, contribuyendo esto y el especial modo de calentarse el agua en razón de la movilidad de los líquidos y de su cambio de densidad durante el enfriamiento, á que la temperatura del mar no se eleve ni baje tanto como en las tierras costaneras.

Debe advertirse que las radiaciones solares caloríficas luminosas que llegan hasta la superficie del globo atraviesan casi lo mismo el aire seco que el húmedo; pero no sucede otro tanto á las radiaciones obscuras que emite la superficie del suelo, las cuales pasan fácilmente á través del aire seco y son en cambio absorbidas por el vapor acuoso, evitando el enfriamiento en los climas marinos, como el de Barcelona, y produciéndose, por el contrario, mayores oscilaciones en puntos de la misma latitud y aun á poca distancia, con tal de que se hallen bastante elevados sobre el nivel del mar para que los efectos inmediatos de la evaporación oceánica no los alcancen; pues no existiendo en el aire ambiente la capa protectora de humedad, se verifica sin obstáculos la irradiación nocturna.

Respecto al calor estival en los pueblos de la costa, todo el mundo sabe

que se mitiga á consecuencia de la brisa del mar, y no será de extrañar que algunas veces la temperatura difiera poco á las nueve de la mañana de la que señala el termómetro á las tres de la tarde, cuando en Manresa, por ejemplo, adonde no llega la *marinada* (1) presenta normalmente una diferencia de muchos grados á las citadas horas. Conviene estudiar la topografía de la localidad á que se refieren las observaciones para explicarse la marcha ordinaria del termómetro, y precisamente nuestra ciudad se halla circuida por colinas, que en algunos puntos, como el Tibidabo, se elevan á más de 500 metros y sólo dejan fácil acceso á los vientos N. N. E. de tierra por la cuenca del Besós, los cuales raras veces barren el aire húmedo y tibio que posa tranquilamente sobre la ciudad y purifican el ambiente de los miasmas que de continuo respiramos. También queda un segundo portillo hacia el S. O. entre la falda de Montjuich y las estribaciones de San Pedro Mártir, que es otro respiradero para el ensanche ó parte alta de la ciudad.

Bien quisiera no molestaros demasiado; pero con el fin de que nuestros trabajos puedan interesar al público y hacerlos inteligibles para la generalidad, no estará de más insistir á veces en minucias y detalles bien conocidos de todos los señores Académicos, que serían inútiles y hasta enojosos si no fuera porque creemos, interpretando vuestra unánime aspiración, conseguir por este medio que se utilicen las observaciones y datos, que hoy me cabe la honra de presentar, por personas de todas las clases sociales, algunas de entre ellas tal vez poco peritas en la materia y que no los consultarían si no se llama poderosamente su atención, recordando diversas cuestiones generales que se relacionan con el asunto particular, cuya explanación nos hemos propuesto, aunque para cumplirlo nos veamos obligados á continuar abusando de vuestra reconocida indulgencia.

III

Situado el Observatorio meteorológico de la Universidad de Barcelona á los 41° 23′ 9″ de latitud N. y á los 8° 22′ 8″ longitud E. del meridiano de San Fernando, ó sean 5° 51′ 3″ del de Madrid (2) se halla instalado en una torre del edificio de la Universidad (3) á la altura de 55 m. en donde se ha dispuesto un facistol con persianas para colocar los termómetros. Aquí, como en las demás Estaciones meteorológicas de España, dependientes de la Central, se hacen dos observaciones diarias: una *á las nueve de la mañana* y otra *á*

(1) Así llaman en Cataluña á la virazón o brisa de mar.

(2) Datos de la Comisión hidrográfica de la Península.

(3) La Universidad está edificada distante unos 1.500 metros de la orilla del mar.

las tres de la tarde. Además de los dos termómetros, *seco y húmedo* del psicrómetro, hay dos termómetros de *máxima*, uno expuesto al sol, con el depósito ennegrecido y otro á la sombra, é igualmente de *mínima*, á la sombra el primero, y el segundo al descubierto con su depósito en el foco de un reflector, cuyo sistema se ha desechado últimamente poniendo el depósito del termómetro sobre la hierba, sembrada en un cajón con tierra. En las esquinas de la azotea se encuentran el anemómetro de Robinson, la veleta y un pluviómetro; hay además, un atmómetro ó vaso para la evaporación del agua, que se aprecia cada 24 horas midiéndola con una probeta graduada. El barómetro de Fortin se halla en un hueco de la pared S. O. de la torre á la altura de 55 m. Estos instrumentos son los corrientes en todos los Observatorios que forman la Red meteorológica española. Se manda un estado mensual á Madrid, y un resúmen de las observaciones en él comprendidas se publicaba en un Anuario que sin duda por economía ha dejado de imprimirse: únicamente se facilitan á los periódicos de esta capital los datos relativos al estado del tiempo y ellos se encargan de insertarlos entre las demás noticias locales para conocimiento de los curiosos.

Al encargarnos de la estación de Barcelona hace tres años, nos propusimos utilizar las observaciones recogidas desde su fundación para hallar el promedio de las diferentes afecciones meteorológicas correspondientes á cada uno de los días del año; pero como es tan precaria la vida económica de estos Observatorios y tan corto el presupuesto destinado á los mismos que nada tienen consignado para material y sólo 750 pesetas *con descuento* para el personal—consta del Encargado, con la gratificación de 500 pesetas anuales, y un Ayudante con 250—(1) no es de extrañar que se hallen á veces incompletas las observaciones, cuando la ruptura de un aparato ó la enfermedad de los encargados imposibilita el exacto cumplimiento de su cometido. Por esta razón, hemos preferido valernos del decenio de 1887 á 1896, donde existen menos lagunas, sin perjuicio de comparar los resultados del expresado decenio con algunos anteriores, á partir de 1880, que se hallan archivados y asimismo de los dos años transcurridos desde que se nos encomendara este servicio.

Por la iniciativa del Sr. Director de la Granja Experimental, D. Hermenegildo Gorría, se ha enriquecido el Observatorio de dicho Establecimiento con buenos aparatos registradores, habiendo conseguido formar además una Red meteorológica, gracias á la desinteresada cooperación de observadores

(1) Atento á nuestras indicaciones, el Excmo. Sr. Rector de la Universidad nos facilitó para el dependiente Sr. Escoda, una modesta gratificación por los trabajos del resúmen que sirve de base á estos estudios.

ilustrados, habitantes en diversas localidades de la provincia y en otras inmediatas, y como hace ya un año que se ha encargado de la expresada Estación y Red meteorológica nuestro antiguo discípulo el Dr. D. Eduardo Fontseré, procuraremos sacar partido de algunos datos debidos á la amabilidad de dichos señores y buenos amigos nuestros.

De continuarse con el mismo empeño estos trabajos, que ahora reciben grande impulso, serán muy fecundos en aplicaciones por el considerable desarrollo que alcanzan y el esmero con que se ejecutan; sin embargo, ya se indicó al principio de nuestra Memoria que no han sido los únicos emprendidos para conocer el clima de Barcelona. A continuación de los estados que comprenden las observaciones del decenio de 1887 á 896, reproducimos las dos tablas comprensivas del resumen de las hechas durante el período de 55 años, que constan en las Memorias del ilustre académico D. Agustín Yáñez, á fin de que puedan servir de comprobación á las deducciones que se desprenden de la lectura de los números que figuran en los 13 adjuntos Estados, y aún de la simple inspección de las curvas anuales de las temperaturas medias, máximas y mínimas que resumen las columnas correspondientes, cuyo trabajo tenemos la honra de presentar. ¡Lástima grande que tan distinguido sabio hubiera reducido sus Memorias exclusivamente á la temperatura y no podamos por falta de datos, que indudablemente recogería, establecer comparaciones análogas para las demás afecciones meteorológicas!

Por otra parte, refiriéndose el trabajo del Dr. Yáñez, á las temperaturas medias anuales, por estaciones y meses, si bien comprende un espacio de 55 años, convenía completarle hallando el promedio correspondiente á cada día del año, supuesto que reflexionando un poco sobre el célebre aforismo de Linneo: *Natura saltus non facit,* nos convenceremos pronto de que no sólo es aplicable á los seres naturales sino que debe extenderse á otros órdenes de fenómenos, y en el caso presente á los diferentes días de un año, porque cada uno de ellos tiene su individualidad propia y los períodos introducidos para el cómputo del tiempo, aunque se fundan en los movimientos de traslación de nuestro planeta, son un tanto arbitrarios, sobre todo por lo que respecta á los meses y aún á las estaciones consideradas bajo el punto de vista climatológico. Verdad es, que el trabajo se complica notablemente; pues las curvas de la temperatura anual, media, máxima y mínima, exigen el cálculo previo para los 365 días del año, y las que damos, no son tan exactas cual correspondería si hubiéramos dispuesto de 20 años de observaciones completas en vez de 10, pero así y todo, no dudamos que *esta pobre contribución ó apuntamiento* que aportamos al acerbo común de los

conocimientos útiles, servirá de base á los estudios posteriores que permitan la exacta apreciación del clima de Barcelona y esperamos que las personas entendidas y el público en general utilizarán de este modo, gracias á la iniciativa y diligencia de la Academia, datos importantes que yacían en lamentable olvido.

IV

Las observaciones del decenio de 1887 al 96, se hallan distribuídas en trece Estados; los doce primeros corresponden á cada uno de los meses del año y el último resume los anteriores.

En cada uno de dichos Estados, la primera columna contiene los días correlativos del mes y en la quinta se halla la temperatura media de cada día; las columnas sexta y séptima corresponden á los promedios de las máximas respectivas de sol y sombra, y la octava y novena al de las mínimas del aire á la sombra y en el reflector al descubierto para apreciar la irradiación. Las otras columnas que se refieren á la presión barométrica, á la humedad, vientos dominantes, evaporación y otras afecciones meteorológicas serán objeto de nuestro estudio en sucesivas Memorias, que iremos presentando oportunamente; mas debemos concretarnos por hoy al examen de las curvas que teneis á la vista, relativa una, á la temperatura media, otra al promedio de las máximas á la sombra y la última al promedio de las minímas, también á la sombra. Se han dispuesto las tres curvas en una misma lámina, á fin de que puedan compararse mejor las ondulaciones que ofrecen con sus prominencias y depresiones; lo cual permite reconocer á la primera ojeada que, en efecto, se corresponden las sinuosidades en las tres líneas y no pudiera suceder otra cosa si los cálculos son exactos, dado el método seguido para la representación gráfica, que es el ordinariamente adoptado en tales casos. Una línea horizontal de la cuadrícula se toma por eje de abscisas ó de los tiempos y para la claridad del dibujo cada división marcada sobre dicha recta representa cuatro días, y en las líneas verticales ú ordenadas correspondientes se han señalado los puntos que indican por su distancia al eje horizontal las temperaturas, fijando el extremo de cada ordenada la media de dos días consecutivos: resulta la curva de unir con trazos los susodichos puntos y con el fin de que resalten mejor las variaciones de temperatura se ha dado más longitud á las divisiones verticales que representan grados que á las horizontales de los días, formándose por lo tanto la cuadrícula de pequeños rectángulos, cuya altura es mayor que la base: de este modo disminuyen y casi desaparecen pequeñas perturbaciones é irregulari-

dades de las citadas curvas sin que pierdan en exactitud, y más bien ganando con ello, se facilita la apreciación de la marcha de las observaciones termométricas.

Desde luego se advierte por la simple inspección de la curva media que cada uno de sus puntos ocupa el medio de la porción de ordenada ó línea vertical comprendida entre las curvas de la máxima y mínima temperatura, supuesto que la primera se halla tomando el término medio entre la máxima y la mínima del día. En dicha curva media, el mayor descenso corresponde á la primera decena del mes de enero bajando hasta 5°,8 los días 3 y 4, así como la mayor altura alcanza 24° los días 15 y 16 de agosto, manteniéndose á 23° desde el 29 de junio al 22 de agosto. La temperatura media del año que es de 15°,1 centígrados (1) se encuentra en primavera del 24 de abril al 8 de mayo y en otoño en la última quincena de octubre, si bien la curva sube rápidamente en la primera época y desciende del mismo modo en la segunda; pero lo más notable son las oscilaciones que presenta en el mes de marzo, pues del día 5 al 11 sube más de 3°, descendiendo el 19 en más de 2° y en los 12 días siguientes experimenta análoga subida y descenso; para continuar con más regularidad y oscilaciones menores, hasta el 28 de abril en que sigue ya con menos perturbaciones la marcha ascendente de las temperaturas.

Conforme hemos dicho, las curvas de los promedios de la máxima y de la mínima se conservan muy semejantes á la primera y abrazan períodos análogos llegando á 30° aquella, el mismo día 15 de agosto que en la media, conservándose á 28° grados desde el 28 de junio al 22 de agosto, y abarcando el mismo espacio la mayor temperatura del promedio de la mínima, que es de 18°, no estando, sin embargo, tan señalado ningún máximo como en la anterior, pues sólo alcanza, con algunas oscilaciones, 18°,5 del 5 de julio al 16 de agosto.

Por lo demás, la menor temperatura tanto de las máximas, 10°, como de las mínimas 1°,8 es el día 4 de enero. Igualmente el salto brusco que del 5 al 11 de marzo observamos en la temperatura media se halla también muy marcado en la curva de las máximas y aun más en la de las mínimas; habiendo análogas inflexiones que en la primera, en las dos últimas curvas y continuándose más señaladas y bruscas en las máximas hasta el verano. La oscilación entre las temperaturas máxima y mínima se conserva casi constante todo el año excepto el otoño y principio de invierno, como se aprecia

(1) Más adelante discutiremos la diferencia muy notable de más de 2° que resulta de comparar este decenio con la hallada por el Dr. Yáñez.

á simple vista por lá aproximación de las dos curvas correspondientes. La conclusión general que más directamente puede sacarse de lo expuesto es la benignidad *relativa* del clima que disfrutamos, mucho más templado de lo que corresponde á su latitud, á causa de su proximidad al mar, y de las demás condiciones topográficas que anteriormente se indicaron, las cuales colocan á nuestra ciudad y á los demás pueblos de la costa hasta Blanes, en una especie de resolana, formada por la cordillera que se extiende de S. O. á N. E. paralelamente y próxima á la orilla del mar, de modo que quedan abrigados de los vientos de tierra y conservando su atmósfera húmeda y tibia que los hace gozar de días primaverales durante el invierno. No debemos exagerar, sin embargo, esta primera consecuencia que naturalmente parece desprenderse de cuanto antecede y del hecho muy significativo de sostenerse el promedio de las mínimas á la sombra por cima de 3° y asimismo el de la media sobre 8° á partir del 15 al 20 de enero, supuesto que si bien nos hallamos favorecidos por la situación especial de nuestra ciudad, la cual nos permite gozar de cierta autonomía é independencia contra los rigores del frío, no pueden ser estas en modo alguno absolutas, y necesariamente se perturban las condiciones favorables en que de ordinario vivimos cuando sobrevienen vientos recios, sobre todo si son del N. E. Precisamente, en toda la Península, en la vecina Francia y otras regiones de Europa se experimentan los efectos de las grandes depresiones que proceden del Atlántico, y son, por lo tanto, muy frecuentes en el mes de marzo los chubascos característicos de primavera, los cuales reciben nombres diversos en cada región, *marzadas*, *araboyas* y *araboques*, etc. No debe extrañarnos, según esto que también lleguen á Barcelona dichas perturbaciones atmosféricas y determinen enormes descensos de temperatura, como ha sucedido en el presente año que alcanzó la mínima á la sombra el día 25 de marzo -0°,8 y en el termómetro de irradiación llegó á -3°,8, apareciendo una capa de hielo en el atmómetro (1); no obstante el día 15 estas mínimas fueron de 11°,6 y 9°,2 respectivamente: en el mismo día 20 eran 9°,1 y 6°,3.

La consideración de las áreas correspondientes á las diversas porciones de la curva media (2) facilita mucho el conocimiento de la distribución del

(1) El día 27 de enero alcanzó la mínima á la sombra -2°,5 y la irradiada -4°,5, no obstante la temperatura primaveral que gozamos durante dicho mes.

(2) Entendemos por área de un arco de la curva la porción de plano comprendido entre dicho arco, las ordenadas de sus extremos y la porción del eje de abscisas interceptado por éstas. Para hallar aproximadamente dicha área se divide el arco en partes suficientemente pequeñas y trazando las ordenadas correspondientes se halla la suma de las áreas de los trapecios en que queda dividida la superficie; siendo tanto más exacto el resultado cuanto mayor sea el número de dichos trapecios: esta suma es la integral de la curva, y en este caso la integral de la temperatura.

calor en las diferentes épocas del año, supuesto que dicha área representa el calor recibido por los cuerpos. Además, aunque se extiende el área de la curva sobre la media anual de 15,1 durante el mismo período de seis meses que permanece debajo, la suavidad del clima de Barcelona resulta de mantenerse una temperatura bastante uniforme durante todo el año, pues las mínimas más altas no exceden en 3,5 de la media anual, y las máximas menos elevadas bajan cuando más 4° bajo la media, resultando que no hay día del año en que durante algunas horas no se goce de una temperatura próxima á la media. Por otra parte, el frío es apenas sensible, á causa de que las porciones que pasan de 8° superan en mucho al pequeño espacio de unos quince días en que la temperatura está comprendida entre 6° y 8.°

Entiéndase que las curvas que presentamos (1) sólo se refieren á temperaturas á la sombra; mas si se tratara de apreciar el calor que reciben las plantas habría que recurrir á los datos que suministran los termómetros que como ellas, se encuentren al descubierto; es decir, el de máxima al sol y el de mínima de irradiación, y las respectivas curvas de las temperaturas medias que señalan, ofrecen mayores irregularidades que las presentes, lo cual se comprende desde luego ha de provenir del estado variable del cielo, despejado un día y más ó menos cubierto de nubes al siguiente.

V

Basta lo dicho para comprender la importancia de estas curvas y el interés que ofrece estudiar con detenimiento cuanto se relaciona con el clima; porque si el agricultor necesita saber si han de prosperar determinados vegetales ó pretende introducir el cultivo de especies nuevas, el primer dato indispensable para no proceder á ciegas se refiere á la temperatura que exigen las plantas tanto para el desarrollo de sus tallos, hojas y flores, como para la maduración de sus frutos, y de igual manera el médico y aun el simple particular está interesado en saber las estaciones en que más peligra la salud á causa de los bruscos cambios de temperatura: allí donde las curvas medias ofrecen las mayores inflexiones conviene estar prevenidos contra los efectos nocivos de la intemperie y para Barcelona se hallan, conforme antes se dijo, en marzo y á veces se prolongan hasta abril y mayo; teniendo en cambio un otoño y primera parte del invierno muy agradables después de pasadas las primeras lluvias del equinoccio. No faltará quien diga que

(1) Debemos á la amabilidad del licenciado en Ciencias, y laureado discípulo del curso de Astronomía de esta Academia, D. Francisco Novellas, el esmerado dibujo de dichas curvas.

esto lo sabíamos todos y que la ciencia adelanta poca cosa, que se malgasta el tiempo en registrar tantos números y que será preciso la aparición de un genio para romper de una vez las trabas opuestas por la rutina de los observadores. ¡Error singular de que participan personas bastante ilustradas! No se crea que son tan escasos los resultados obtenidos por la paciente observación de los hechos: aun cuando no fuera otra su importancia que la de afirmar estas primeras nociones que acerca del clima tienen los habitantes de una localidad, no sería inútil el trabajo, pero la tienen todavía mayor porque sirven de base científica para multiples aplicaciones, conforme iremos desarrollando en otras Memorias.

Objetan, no obstante, los detractores de la verdadera ciencia meteorológica que ellos principalmente necesitan un *sabio* que les pronostique con seguridad los cambios de tiempo y sepamos anticipadamente cuándo ha de llover, si hará calor ó frío y podrá causar estragos el viento desencadenado en desechos temporales. Nadie puede negar los progresos realizados por la Meteorognosia en el último medio siglo, pero el asunto es difícil y si bien la naturaleza obedece á leyes inmutables hay varias dificultades para hallar la relación que existe entre fenómenos tan complejos como los producidos en la atmósfera, y por más que la ignorancia se avenga mejor á creer los vaticinios de agoreros sin escrúpulo que se encargan de confeccionar almanaques *que rigen* para todas las provincias de España, la sana razón dicta lo mismo que ya aconsejaba al año 40 el sabio académico Dr. Yáñez: «que se acumulen datos precisos por cuyo medio se llegará á consecuencias importantes»: á formular leyes que sirvan para la exacta comprobación de los meteoros, que unos, como sucedía antes con el rayo, ocasionaban estupor y espanto indescriptibles, mientras ahora vemos domada su insólita fiereza gracias á los esfuerzos de Franklin y otros sabios electricistas. Verdad es, que ciertos fenómenos atmosféricos se hallan todavía velados por densa niebla, pero esto se debe á la falta del poderoso foco de luz que ha menester para penetrarla nuestro flaco entendimiento y sin duda alguna la observación y la experiencia han de darnos la clave, no misteriosa y exclusiva de ingenio peregrino proclamado por el inconsciente vulgo, sino clara, sencilla y comprensible para todo el mundo, así de las causas todavía inciertas de algunos meteoros, como de las leyes que presiden la formación y desaparición de otros cuyo pronóstico será entonces tan seguro como estas mismas leyes naturaleo determinen.

TABLA

DE LAS

AFECCIONES METEOROLOGICAS MEDIAS

PARA CADA DÍA DEL AÑO

deducidas de las Observaciones correspondientes al decenio de 1887 á 1896

ADVERTENCIAS

1.ª En cada uno de los cuadros, que corresponden á dos páginas, se expresan las observaciones de cada mes y en las diez y nueve columnas que contiene cada cuadro, el epígrafe mismo indica el significado del número que va en frente de cada uno de los días expresados en la primera columna de ambas páginas, debiendo notarse que los días que llevan asterisco indican la falta de observaciones en alguno de los diez años.

2.ª La temperatura media que se indica en la 5.ª columna es el promedio de la máxima y de la mínima á la sombra.

3.ª La humedad relativa, expresada en las columnas correspondientes, se ha obtenido por medio de las observaciones psicrométricas, utilizando las tablas dadas por el Observatorio de Madrid.

4.ª En la columna que indica la dirección del viento están separadas por un guión las direcciones dominantes á las 9 de la mañana y á las 3 de la tarde, y en la inmediata, en que se expresa su velocidad, los numeradores de las fracciones representan la fuerza del viento deducida del número de kilómetros recorridos en 24 horas, estando expresada la calma por el número 1, por el 2 la brisa, por el 3 el muy flojo, el flojo por el 4, el moderado por el 5, el fuerte por el 6 y por el 7 el fuertísimo ó huracanado; los denominadores de dichas fracciones indican el número de días del decenio en que se observó la velocidad expresada por el respectivo numerador. Así, puede comprobarse que la suma de todos los denominadores correspondientes al mismo día es 10, excepto en los días que lleven asterisco por lo dicho en la primera advertencia.

5.ª Las tres columnas que corresponden al estado del cielo, expresan el número absoluto de años del decenio en que el día correspondiente fué despejado, nuboso ó cubierto, por esto también la suma de las cifras de dichas tres columnas correspondientes á un mismo día es diez, excepto las de los días que llevan asterisco.—Estas tres columnas, la de lluvia y la de velocidad del viento, no indican, por lo tanto, promedios como las restantes.

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
* 1	756‘11	754‘90	755‘50	7‘1	20‘6	11‘5	2‘8
* 2	756‘90	757‘09	756‘99	7‘1	17‘2	11‘2	3‘0
* 3	760‘28	758‘62	759‘45	6‘0	17‘6	10‘0	2‘3
* 4	758‘11	756‘73	757‘42	5‘6	18‘8	10‘1	1‘3
* 5	758‘37	757‘07	757‘72	5‘7	15‘6	10‘1	1‘7
6	757‘46	756‘44	756‘95	6‘7	18‘4	10‘8	2‘5
7	753‘23	756‘49	756‘86	6‘5	19‘1	10‘4	2‘6
8	757‘72	756‘44	757‘08	7‘0	20‘9	11‘2	2‘8
9	757‘02	756‘13	756‘57	6‘8	22‘6	11‘4	2‘2
10	758‘27	757‘69	757‘98	6‘7	21‘2	11‘3	2‘2
11	758‘78	757‘88	758‘33	6‘6	22‘8	11‘4	1‘8
12	758‘79	757‘63	758‘21	8‘0	22‘5	12‘6	3‘5
13	757‘47	756‘84	757‘15	7‘5	22‘2	12‘2	2‘8
14	757‘12	755‘41	756‘26	7‘4	20‘1	11‘7	3‘2
15	756‘01	755‘93	755‘97	7‘0	18‘9	11‘1	2‘9
16	757‘71	756‘49	757‘10	7‘3	19‘7	11‘5	3‘1
17	758‘56	758‘16	758‘36	7‘9	21‘0	12‘3	3‘5
18	759‘90	759‘10	759‘50	7‘9	19‘4	12‘1	3‘7
19	761‘99	761‘25	761‘62	8‘3	24‘0	13‘1	3‘4
20	762‘78	761‘68	762‘23	8‘5	22‘6	12‘8	4‘1
21	762‘77	761‘62	762‘19	8‘9	19‘9	13‘1	4‘7
22	762‘11	760‘88	761‘50	9‘6	21‘7	13‘7	5‘4
23	760‘85	759‘78	760‘31	9‘7	21‘7	13‘8	5‘6
24	762‘98	762‘63	762‘80	9‘7	24‘3	14‘4	5‘1
25	764‘52	763‘33	763‘92	9‘4	23‘0	14‘2	4‘6
26	763‘22	762‘70	762‘96	8‘7	23‘1	13‘8	3‘6
27	764‘66	763‘44	764‘05	8‘6	23‘4	13‘3	3‘8
28	764‘10	762‘80	763‘45	8‘4	21‘7	13‘0	3‘8
29	763‘76	762‘74	763‘25	8‘0	20‘2	12‘3	3‘7
30	764‘38	763‘60	763‘99	8‘0	21‘2	12‘4	3‘7
31	764‘24	762‘54	763‘39	8‘0	23‘3	13‘1	2‘9
Media mensual.	760‘01	759‘16	759‘59	7‘7	20‘9	12‘1	3‘3

IERO

Días	Humedad relativa 9 mañana	Humedad relativa 3 tarde	Viento Dirección	Viento Velocidad	Estado del cielo Despejado	Estado del cielo Nuboso	Estado del cielo Cubierto	Estado del cielo Lluvioso	Evaporación
1	70'9	68'0	N.—NO.	1/4 2/3 5/2	5	1	3	3	1'79
2	70·1	64'8	NO.—NE	1/4 2/2 5/3	3	3	3	4	1'35
3	72'1	61'6	NO.—S.	1/2 2/3 3/3 6/1	4	2	3	1	1'49
4	66'8	62'3	O.—NO.	1/4 2/3 4/1 5/1	4	2	4	1	1'52
5	72'0	66'2	O.—N.	1/1 2/4 3/1 5/2 6/1	1	1	7	1	1'34
6	82·5	69'6	O.—N.	1/3 2/2 3/2 4/2 5/1	3	3	4	4	1'32
7	78'6	68'3	N.—NE.	1/2 2/3 3/2 4/2 5/1	1	7	2	2	1'41
8	72'2	62'7	N.—O.	1/3 2/3 3/1 4/3	4	3	3	2	1'45
9	69'7	54'5	N.—O.	1/3 2/4 4/1 5/1 6/1	5	3	2	»	1'68
10	68'6	60'2	O.—E.	2/8 3/1 5/1	2	5	3	3	1'63
11	72'9	64'0	SO.—O.	1/2 2/8	3	4	3	1	1'47
12	71'2	62'1	O.—E	1/2 2/4 3/2 4/2	4	4	2	2	1'39
13	70'4	63'7	N.—O.	1/4 2/3 3/2 6/1	4	4	2	»	1'46
14	72'4	64·7	NO.—S.	1/1 2/4 4/1 5/3 6/1	3	2	5	3	1'58
15	68'6	63'6	O.—E.	1/3 2/2 3/1 4/1 5/1 6/1 7/1	3	4	3	2	1'60
16	69'9	62'3	N.—NO.	1/3 2/2 3/1 4/1 5/2 6/1	2	6	2	1	1'80
17	71'8	59'1	NO.—N.	1/2 2/6 3/2	1	4	5	»	1'52
18	67'5	65'4	N.—NO.	1/3 2/4 3/2 5/1	4	3	3	2	1'55
19	67'8	60'0	O.—N.	1/3 2/5 5/2	5	4	1	»	1'75
20	72'4	65'5	O.—SE.	1/2 2/7 4/1	4	3	3	»	1'60
21	67'2	63'0	O.—N.	1/5 2/3 5/2	3	4	3	»	1'69
22	72'6	63'8	SO.—E.	1/1 2/5 3/1 5/2 6/1	3	6	1	»	1'73
23	69'0	65'8	O.—E.	1/1 2/4 3/3 4/1 7/1	4	4	2	»	1'84
24	70'0	62'5	N.—SO.	1/3 2/6 3/1	5	4	1	»	1'83
25	73'2	62'7	NE.—SO.	1/2 2/7 4/1	6	1	3	»	1'63
26	71'6	64'3	S.—NO.	1/5 2/5	3	5	2	1	1'59
27	70'8	62'5	O.—S.	1/2 2/5 3/2 6/1	7	2	1	1	1'42
28	64'2	57'4	O.—N.	2/4 3/3 5/1 6/1 7/1	7	1	2	»	2'00
29	65'7	55'5	O.—N.	1/3 2/4 4/1 6/[illegible]	4	3	3	1	2'11
30	67'4	59'8	E.—S.	1/4 2/5 4/1	4	5	1	»	1'98
31	70'8	58'6	N.—S.	1/3 2/3 3/1 4/2 5/1	5	5	»	»	1'51
Mensual	70'7	62'7	N.—O.	1/80 2/131 3/31 4/21 5/27 6/12 7/3	116	108	82	35	1'61

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA En mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATU[RA]		
					MÁXIMA		MÍ[NIMA]
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	762'89	761'81	762'35	7'9	23'0	12'8	2'9
2	762'14	761'16	761'65	8'5	23'2	13'3	3'7
3	762'48	761'01	761'75	8'8	23'8	14'1	3'5
4	762'75	761'41	762'08	8'6	24'9	13'8	3'4
5	763'03	762'27	762'65	8'6	22'5	13'4	3'7
6	763'92	762'19	763'05	8'6	23'1	13'8	3'5
7	763'21	761'44	762'32	8'9	24'5	13'9	3'9
8	761'11	760'05	760'58	9'4	22'2	13'8	5'0
9	760'47	758'95	759'71	9'5	24'6	14'1	4'9
10	760'70	759'76	760'23	8'6	22'2	13'3	3'9
11	760'57	759'21	759'89	8'8	22'0	13'8	3'8
12	759'06	758'16	758'61	9'4	24'7	14'7	4'2
13	760'51	760'02	760'27	8'5	24'4	13'7	3'3
14	760'45	759'49	759'97	8'7	21'8	13'3	4'0
15	758'43	756'88	757'65	9'1	23'2	14'0	4'2
16	759'14	758'78	758'96	8'9	21'1	13'1	4'8
17	760'36	759'31	759'83	8'5	22'6	13'2	3'9
18	760'04	758'54	759'29	8'7	21'5	13'6	3'9
19	758'13	756'49	757'31	8'5	19'2	12'7	4'3
20	757'36	756'49	756'92	8'5	20'4	13'0	4'1
21	755'47	754'80	755'13	9'1	20'8	13'3	4'9
22	756'90	756'49	756'70	9'5	22'3	13'5	5'6
23	758'90	758'44	758'67	8'9	20'7	12'9	4'9
24	758'05	756'42	757'24	8'5	22'8	13'0	4'
25	756'56	755'17	755'87	9'3	23'0	13'9	4'
26	755'50	754'02	754'76	8'7	21'7	13'5	3'
27	755'21	755'04	755'13	9'3	21'3	13'0	5'
28	758'32	758'08	758'19	9'5	21'9	14'0	5'
29	759'34	757'24	758'29	9'5	25'6	14'6	4'
Media mensual.	759'69	758'59	759'14	8'8	22'6	13'5	4'

BRERO

HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
70 6	62'6	O.—SO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	5	5	»	1	1'79
62'9	66·3	N.—E.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{6}{1}$	2	5	3	2	1'64
69'6	58'6	N.—S.	$\frac{1}{5}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	4	5	1	1	1·80
70'6	63·9	S.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{6}\ \frac{5}{1}$	8	2	»	»	1'86
69'5	65'5	N.—E.	$\frac{1}{5}\ \frac{2}{4}\ \frac{5}{1}$	4	3	3	1	1'54
67'0	59'7	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}$	6	3	1	1	1'53
71'9	65'6	SO.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}$	4	6	»	»	1'62
70·3	68 2	N.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{2}$	4	3	3	3	1'51
63'5	64'3	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{6}{2}$	5	2	3	1	1'86
72'9	66·3	N —S.	$\frac{1}{2}\ \frac{5}{2}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	3	1'81
69'8	60'5	SO.—NO.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{6}{1}$	4	4	2	1	1'80
65'3	60'4	S.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	1	2'14
66'2	61'2	NE.—N.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	4	5	1	2	1'82
72'5	73'6	E.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}$	1	4	5	3	1'72
74 7	67·1	NE.—E.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{3}$	»	8	2	2	1'98
74'4	64'3	S.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{2}$	4	2	4	1	1'74
68'2	63·6	SE.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{6}{2}\ \frac{7}{1}$	2	6	2	1	1 81
69·9	67·2	S.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{7}{1}$	4	2	4	3	1'90
80'6	76'3	E.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{2}\ \frac{7}{1}$	3	1	6	4	1'56
71'5	68'0	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{3}$	3	2	5	2	2'19
72·7	68'3	O.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	1	4	5	4	1'69
69'5	64'1	NE.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	4	1	5	3	2'01
65'9	74 1	N.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	1	4	5	3	2 08
71'8	68'7	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{2}$	5	2	3	2	1'72
71'5	64 9	S.—O.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	3	1·76
70'0	63·0	S.—N.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$ 6/[illegible] $\frac{7}{1}$	1	7	2	2	1'85
77'7	72·3	E.—N.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{4}\ \frac{7}{1}$	2	3	5	6	1'61
68'0	61'7	O.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	3	5	2	»	2 19
66'5	67'4	N.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}$	1	2	»	2	1'99
70'2	65'8	N.—S.	$\frac{1}{63}\ \frac{2}{109}\ \frac{3}{25}\ \frac{4}{32}\ \frac{5}{20}\ \frac{6}{26}\ \frac{7}{8}$	94	109	80	56	1'81

MES D

DIAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mils. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	760·36	758‘96	759‘66	9‘6	24·5	14‘2	5
2	658‘65	757‘72	758‘18	9‘5	23‘6	14‘0	5‘1
3	758‘21	756‘70	757‘45	9‘2	21·9	14‘2	4‘3
4	758‘18	757‘27	757‘72	9‘1	23‘7	14‘1	4‘1
5	760‘48	760‘14	760‘32	8‘3	22‘2	13‘1	3‘4
6	761‘46	760‘22	760‘84	8‘7	24‘8	13‘9	3‘5
7	760‘78	759‘88	760‘33	9‘8	23‘1	14‘8	4‘8
8	759‘59	757‘65	758‘62	10‘9	26‘0	16‘5	5‘4
9	757 66	756‘61	757‘13	12‘1	25‘3	17‘2	7‘1
10	756‘76	755‘75	756‘25	11‘9	26‘0	16‘8	7‘1
11	755‘47	754‘41	754‘94	11‘8	24 2	16‘4	7‘1
12	756‘00	754‘72	755‘36	10‘4	23‘1	15‘1	5‘7
13	453‘92	752 26	753‘09	11‘2	23‘7	15 7	6‘7
14	752‘72	751‘90	752‘31	11‘6	23·5	16·4	6·7
15	755‘13	754‘60	754‘86	11‘2	22‘9	15‘1	7·3
16	755‘13	754‘22	754‘67	10‘8	23‘0	14‘9	6‘5
17	756‘68	755‘80	756‘24	10‘5	24‘1	14‘8	6·2
18	756‘96	755‘59	756‘27	9‘7	23‘4	14‘5	5‘0
19	755‘67	755‘11	755‘39	9‘7	21‘6	13‘9	5‘6
20	756‘79	755‘86	756·32	10 4	23‘9	15‘2	5‘6
21	756‘59	755‘68	756‘14	11‘0	25‘5	15‘8	6‘2
22	758‘28	757‘82	758‘05	11‘0	26‘3	16‘3	5‘6
23	760‘19	759 21	759‘70	10‘9	24‘3	15‘7	6‘1
24	759‘61	758‘13	758‘87	11‘9	25‘1	16‘8	7‘0
25	757‘33	756·43	756‘88	12‘3	25·5	17‘3	7‘4
26	757‘92	757‘42	757‘67	12·7	26‘2	18‘1	7‘4
27	758‘84	757‘15	758‘00	12‘9	27‘4	18‘5	7‘3
28	756‘71	755‘37	756‘04	12‘9	26‘1	17‘8	8‘1
29	757‘11	755‘87	756‘49	11‘4	22‘7	15‘5	7‘3
30	755‘39	754‘57	754‘98	10‘6	22‘7	15‘1	6‘1
31	756‘83	755·74	756‘29	10‘6	22·7	15‘1	6‘1
Media mensual.	757‘46	756‘29	756‘88	10‘8	24‘2	15‘7	6‘0

RZO

HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
70‘8	65‘4	E.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{4}$	3	4	3	2	1‘99
67‘6	67‘4	O.—E.	$\frac{1}{5}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}$	5	3	2	2	2‘25
70‘2	61‘7	O.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{2}$	4	4	2	2	2‘15
64‘1	60‘8	S.—N	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{6}{2}$	4	3	3	3	2‘38
63‘6	61‘0	S.—N.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	1	7	2	1	2‘12
66‘3	62·6	N.—O.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{2}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	1	2‘14
73‘1	66·7	N.—S.	$\frac{1}{6}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{1}$	4	2	4	»	1‘98
71·5	65‘5	S.—O.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}$	2	6	2	2	1‘95
69‘2	66·7	N.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	1	4	5	2	2‘02
68‘9	67‘2	N.—S.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	4	4	2	»	2·10
65‘9	69‘4	SO.—S.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{3}$	3	4	3	3	2‘55
69‘6	66‘9	N.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{2}$	3	3	4	3	2‘27
80‘0	74‘6	O.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{5}{3}\ \frac{6}{1}$	1	4	5	5	1‘81
74‘8	68·8	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{3}\ \frac{7}{1}$	2	4	4	3	1‘80
70‘0	68‘5	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{2}\ \frac{7}{1}$	1	5	4	3	2‘29
65‘4	63‘8	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	2	3	5	1	2‘56
65·5	68 3	S.—E.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{6}{1}$	5	1	4	2	2‘21
71‘7	63‘9	E.—S.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{2}$	3	4	3	1	1‘88
72‘3	66‘0	E.—NE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{2}\ \frac{7}{1}$	1	5	4	4	1‘94
67‘6	66‘4	E.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	2	5	3	2	2‘47
61‘4	56‘8	O.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	2	5	3	»	2‘51
66·5	66‘3	S.—NO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	5	4	1	1	2‘63
69‘3	65‘5	S.—SO.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{2}$	3	3	4	1	2‘27
66‘2	64‘1	S.—SO.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{2}$	4	3	3	2	2‘62
67‘2	64‘3	S.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	2	5	1	2‘48
64‘9	62‘9	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{2}\ \frac{7}{1}$	3	6	1	»	2‘79
61‘3	59‘5	S.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	5	»	»	3‘17
63‘7	63·0	E.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{3}$	3	4	3	1	3·12
62‘4	59‘5	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{2}$	2	3	5	5	3‘45
59‘1	56‘9	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	3	4	3	3	2‘86
73‘0	70‘9	S.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{4}\ \frac{6}{3}\ \frac{7}{1}$	1	5	4	2	2‘25
67‘8	64·9	S.—E.	$\frac{1}{42}\ \frac{2}{123}\ \frac{3}{47}\ \frac{4}{23}\ \frac{5}{29}\ \frac{6}{31}\ \frac{7}{15}$	90	122	98	58	2·34

MES

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mils. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	755‘94	753‘97	754‘95	11‘2	23‘4	15·7	6‘7
2	754‘67	753‘62	754‘14	11‘6	24‘0	16‘5	6‘7
3	754‘13	753‘77	753‘95	11‘7	22‘5	16·3	7‘1
4	756‘13	754‘34	755‘23	12‘6	26‘1	17‘0	8‘2
5	756‘25	755‘25	755‘75	11‘8	25‘0	16·4	7‘3
6	755‘40	753‘90	754‘65	12‘8	26‘6	18 1	7‘5
7	754‘34	753‘22	753‘78	12‘5	26·4	17·6	7‘4
8	754‘68	754‘20	754‘44	12‘9	28‘1	18·3	7‘5
9	754‘50	754‘59	754‘55	12‘1	25‘0	16‘9	7·4
10	758‘03	757 14	757‘58	12‘5	25‘1	17·3	7‘6
11	758·39	257 33	757‘86	12·6	25‘8	16‘9	8‘3
12	756‘54	755‘15	755‘84	12‘9	26‘8	18 2	7‘6
13	755‘01	753‘93	754‘47	13‘5	27·3	18‘7	8 2
14	755‘24	754‘55	754‘90	13‘0	25‘7	17‘6	8‘4
15	755‘49	755‘06	755‘27	12‘5	23‘8	16‘5	8‘5
16	756‘50	755‘66	756‘08	12‘9	25‘5	17‘6	8‘3
17	757‘05	755‘99	756‘52	12‘7	25‘8	17‘5	8,0
18	758‘52	758‘04	758‘28	12‘8	27‘1	17·8	7‘7
19	759‘58	758‘84	759‘21	13‘3	27‘8	18‘5	8‘2
20	760‘61	759 79	760‘20	13‘4	28‘1	18‘8	8‘1
21	759‘47	758‘47	758‘97	13‘2	25‘0	18‘5	7‘9
22	758‘48	757‘09	757‘78	14‘6	29‘0	20‘3	9‘0
23	756·73	755‘75	756·24	15‘6	29‘7	21 2	10‘0
24	756 72	755‘86	756‘29	15‘3	29‘3	20‘3	10‘3
25	755‘83	754‘84	755‘33	15‘8	30 2	21‘2	10‘4
26	756·90	756‘08	756‘49	14‘9	27‘6	19 6	10,2
27	756‘99	756‘41	756‘70	14‘6	28‘3	19‘2	10‘0
28	757‘11	755‘82	756‘47	14‘5	28‘2	19‘6	9‘3
29	757‘57	756‘49	757‘03	14‘7	30‘1	20‘1	9‘3
30	756·18	755·37	706‘02	14‘7	27‘5	19‘4	10‘0
Media mensual.	756‘63	755‘70	756‘16	13‘3	26‘7	18‘3	8‘4

RIL

AS	HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
	9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
1	70'8	73'7	E.—S.	$\frac{2}{4}$ $\frac{3}{3}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$	2	2	6	4	2'26
2	70'5	65'6	S.—NE.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{4}{2}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{6}{1}$	1	4	5	5	2'12
3	73'8	70'5	NE.—O.	$\frac{2}{3}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{4}{3}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$ $\frac{7}{1}$	1	3	6	5	2'28
4	69'7	69'0	E.—SE.	$\frac{1}{2}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{2}$	2	5	3	3	2'33
5	72'4	65'2	S.—E.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{4}{2}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$	1	5	4	3	2'10
6	65'6	64'0	S.—E.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{6}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{2}$	1	5	4	4	2'49
7	68'5	62'1	S.—O.	$\frac{2}{5}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{2}$	4	4	2	3	2'30
8	67'3	64'8	E.—S.	$\frac{1}{2}$ $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{2}$	3	3	4	2	2'37
9	63'0	61'5	O.—E.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{2}$	3	5	2	2	2'77
10	61'9	63'0	SO.—E.	$\frac{2}{4}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{2}$ $\frac{6}{2}$ $\frac{7}{1}$	4	4	2	2	3'19
11	64,0	62'9	S.—E.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{6}{3}$	2	5	3	2	3'06
12	67'0	61,2	N.—S.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{6}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{7}{1}$	4	1	5	4	2·54
13	69'5	65'8	S.—O.	$\frac{2}{5}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{2}$ $\frac{5}{1}$	1	5	4	3	2'66
14	70'2	70'1	S.—SO.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$	1	4	5	2	1'88
15	77'2	75'4	S.—SO.	$\frac{2}{4}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{2}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$	1	3	6	4	2'03
16	67'1	65'2	S.—O.	$\frac{2}{5}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{6}{1}$	3	3	4	3	2'41
17	66'3	64'1	S.—O.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{2}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{3}$ $\frac{6}{1}$	2	6	2	1	2'47
18	67'8	67'0	S.—E.	$\frac{2}{6}$ $\frac{4}{2}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$	1	7	2	3	2'60
19	62'7	60'7	SE.—E.	$\frac{2}{4}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{2}$ $\frac{6}{2}$	2	7	1	4	3'02
20	63'6	65'8	E.—O.	$\frac{2}{6}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{2}$	4	3	3	2	3'05
21	63'5	62·5	S.—E.	$\frac{2}{6}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{7}{1}$	3	4	3	3	2'88
22	65'4	64'1	S.—O.	$\frac{2}{6}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{2}$	1	8	1	3	3'06
23	68'3	60'8	S.	$\frac{1}{3}$ $\frac{2}{2}$ $\frac{3}{3}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{6}{1}$	4	3	3	2	3'08
24	68'8	67'3	S.—E.	$\frac{2}{6}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{6}{1}$	5	2	3	2	2'77
25	67'9	57'3	S.—SE.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{1}$ $\frac{7}{1}$	4	4	2	1	3'37
26	60'4	64'1	SE.—E.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{5}$ $\frac{6}{2}$ $\frac{7}{2}$	3	6	1	1	3·99
27	65'3	66'1	S.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{3}$ $\frac{4}{2}$	2	3	5	6	2'89
28	67'1	61'9	S.—N.	$\frac{2}{7}$ $\frac{3}{1}$ $\frac{5}{2}$	2	6	2	4	2'94
29	64'9	64'0	S.—N.	$\frac{1}{2}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{4}{1}$ $\frac{5}{1}$ $\frac{6}{2}$	2	5	3	2	2'64
30	65'6	64'5	S.—SO.	$\frac{1}{1}$ $\frac{2}{4}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{5}{2}$ $\frac{7}{1}$	4	3	3	3	2'98
mens	67·2	65'0	S.—E.	$\frac{1}{21}$ $\frac{2}{136}$ $\frac{3}{41}$ $\frac{4}{30}$ $\frac{5}{37}$ $\frac{6}{27}$ $\frac{7}{8}$	73	128	99	88	2'68

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	757‘27	756 64	756‘95	14‘7	28‘6	19‘8	9·7
2	757‘91	757‘54	757‘72	14·5	28‘5	19‘8	9‘2
3	758‘26	757·19	757·72	14‘7	25‘8	19‘1	10‘3
4	757·80	756‘92	757‘36	14‘6	26·5	19‘4	9‘8
5	757‘79	756‘94	757·36	14‘6	27‘7	19‘5	9‘7
6	758‘15	757·37	757‘76	15‘1	28‘1	20‘0	10‘2
7	758‘18	757‘06	757‘62	14‘4	27‘2	18‘8	10 0
8	757·56	756‘77	757‘17	15‘6	28‘9	20‘5	10‘6
9	756‘81	756‘11	756‘46	15‘2	28‘1	20‘5	10‘0
10	757‘16	756‘60	756‘88	16 2	30‘8	21‘8	10‘6
11	757‘56	756‘88	757‘22	16‘2	29‘8	21‘5	10·9
12	757‘82	757·31	757‘57	17‘1	29‘9	22‘2	12·0
13	758‘34	757‘62	757·98	17·5	31‘0	22 8	12‘3
14	757‘84	757‘51	757‘67	17 5	30‘4	23 0	12‘1
15	757·77	756‘71	757·24	17‘2	31‘5	22‘8	11‘6
16	756‘08	755‘26	755‘67	17‘1	29·3	22·0	12‘2
17	756‘14	755 90	756‘02	16‘4	30‘5	21‘2	11‘6
18	756‘97	756·54	756·75	16‘4	28‘8	21·3	11‘6
19	756·91	756‘49	756‘70	17‘1	30‘1	22‘1	12‘0
20	757‘44	755‘96	756·70	17‘3	31‘4	22‘8	12‘0
21	755‘76	755‘06	755·41	17‘1	30‘3	22‘3	11‘9
22	756‘75	756·24	756‘49	16‘3	29‘6	21‘4	11‘0
23	756‘43	756‘47	756‘45	16‘5	28‘5	21‘7	11‘3
24	757‘23	756‘75	756‘99	15‘8	28‘6	20‘4	11‘3
25	756‘37	755‘91	756‘14	16‘0	28‘3	20‘6	11‘4
26	756‘07	755‘62	755‘84	16‘6	28‘0	21‘4	11‘9
27	755·82	755‘19	755‘50	17‘2	30·1	22‘4	12‘0
28	756‘17	756‘26	756‘21	16‘6	28‘5	21‘0	12 2
29	758‘39	758‘16	758‘27	17‘5	30‘7	22‘8	12·3
30	758·96	758‘00	758‘48	17‘9	31‘6	23‘0	12‘7
31	758‘51	757·78	758·14	18‘0	31‘2	22‘9	13‘1
Media mensual.	757‘30	756 67	756‘98	16‘3	29‘3	21‘3	11‘3

MAYO

Días	Humedad relativa 9 mañana	Humedad relativa 3 tarde	Viento Dirección	Viento Velocidad	Estado del cielo Despejado	Estado del cielo Nuboso	Estado del cielo Cubierto	Estado del cielo Lluvioso	Evaporación
1	66'6	60'3	S.—SO.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{3}$	4	5	1	»	3'02
2	68·0	67'2	S.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}$	2	5	3	2	2'80
3	68'5	70·5	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	4	2	4	2	2 65
4	69'1	69'0	S.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	4	4	2	2	3'00
5	73'8	70'2	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	2	3	5	1	2'92
6	73·7	69'3	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{4}$	1	5	4	1	2'62
7	69'8	69'3	E.—S.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{3}{2}$	2	5	3	1	2'73
8	59'2	58'7	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{2}$	4	5	1	»	3'24
9	68·5	64'4	S.—SO.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	3	2	5	3	2'98
10	63'3	60'4	SO.—S.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{6}\ \frac{5}{1}$	4	5	1	1	3'45
11	67'6	64'6	S.—SO	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{1}$	3	2	5	1	3'20
12	62·9	62'1	S —E.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	3	3'11
13	63 3	65'5	N.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	3	5	2	4	3'04
14	64'0	65·5	S —O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{1}$	3	4	3	4	3'15
15	65'2	63'7	S.—SO.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	3	5	2	3	3'13
16	72·2	65'6	S.—SE.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	1	6	3	1	3'20
17	64'5	65'5	S.—SO.	$\frac{2}{5}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}$	1	5	4	»	3'15
18	72'7	68'4	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{2}$	1	6	3	1	3'18
19	72 7	67'6	S.—E.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{2}$	2	5	3	3	2'99
20	70'0	68·8	S.—N.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}$	2	5	3	1	3·01
21	69 9	64'6	S.—O.	$\frac{2}{5}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}$	»	7	3	3	3'02
22	65'7	64'1	S.—E.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	1	6	3	3	3'35
23	62'7	67'9	O.—SE.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{6}\ \frac{7}{1}$	1	4	5	1	3·38
24	68'6	67'8	E.—S.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{6}{2}$	2	5	3	3	2'97
25	73'1	73'9	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	»	4	6	5	2'72
26	74'1	69'8	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	1	3	6	3	2·88
27	68'1	66'5	S.—E.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{3}\ \frac{6}{1}$	2	3	5	2	3'31
28	74'1	70'8	S.—E.	$\frac{2}{8}\ \frac{3}{2}$	2	4	4	3	2'99
29	69·0	68'1	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}$	2	3	5	2	3'30
30	70'8	65'9	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{2}$	1	7	2	1	3'31
31	74'3	66·5	S.—E.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{2}$	»	8	2	2	3'26
mensu	68'6	66'5	S.—E.	$\frac{1}{10}\ \frac{4}{138}\ \frac{3}{78}\ \frac{4}{34}\ \frac{5}{35}\ \frac{6}{13}\ \frac{7}{2}$	66	141	103	62	3'07

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA En mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	757‘79	757‘07	757‘43	18‘3	31‘2	23‘5	13‘1
2	757·24	757‘19	757‘22	18‘6	31‘4	23‘9	13·1
3	758‘99	758‘70	758‘84	18·3	31‘5	23‘8	12‘9
4	760‘01	759‘81	759 91	19‘1	32‘6	24‘7	13‘5
5	760·20	759‘17	759‘68	19‘6	33‘9	25‘2	14‘0
6	758‘71	758‘08	758‘39	20‘0	34‘4	25‘8	14‘3
7	758‘58	757‘76	758‘17	20‘2	33‘4	25‘1	15‘4
8	757‘48	757‘02	757 25	20‘0	33·4	25‘3	14‘8
9	758‘09	757‘32	757·71	19‘7	33‘4	25‘2	14‘2
10	757·61	757‘20	757‘41	20‘4	34‘0	26‘2	14‘6
11	758·55	757·70	758‘12	19‘5	32‘9	25‘3	13‘8
12	758‘69	758‘04	758‘37	19‘5	33‘6	24‘9	14‘0
13	759‘18	758‘68	758‘93	19‘6	33‘0	25‘0	14‘2
14	759‘40	758‘60	759‘00	19‘5	32‘0	24‘6	14‘4
15	759‘70	759‘09	759‘40	19‘6	32‘3	24·8	14‘4
16	759‘17	758‘63	758‘90	19‘4	33‘2	24‘9	14‘0
17	759‘63	759‘11	759‘37	20‘1	33‘0	25‘5	14‘7
18	759‘98	759‘35	759‘66	20‘2	33‘1	25‘3	15‘2
19	759‘60	758·49	759‘04	20‘8	33‘5	26‘1	15‘5
20	758‘50	757‘92	758‘21	21‘7	34‘5	27‘0	16‘4
21	759‘82	759‘24	759‘53	21‘1	34‘0	25‘9	16‘4
22	759·18	758‘48	758‘83	22‘0	35·7	27‘3	16‘7
23	758‘67	758‘03	758‘35	22‘7	35‘5	27‘8	17‘6
24	759‘10	758‘46	758·78	22‘5	35‘1	27‘7	17‘3
25	759‘68	759‘28	759‘48	22‘2	35‘1	26‘8	17‘6
26	759‘52	758‘67	759‘10	22‘2	34‘7	26‘7	17‘7
27	758‘18	757‘34	757‘76	22‘5	36‘3	28‘3	16‘8
28	758·79	758‘63	758‘71	22‘7	35‘4	27‘7	17‘7
29	759‘86	758‘93	759‘39	23‘4	36‘2	28‘4	18‘5
30	760‘03	759‘48	759‘75	22‘6	35‘4	27·3	17‘9
Media mensual.	759‘00	758‘38	758‘69	20‘6	34‘1	25‘9	15‘4

UNIO

...AS	HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
	9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
1	68'5	68·9	SE.—E.	$\frac{2}{2}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	1	3'18
2	66'6	67'0	S.—O	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{2}$	2	5	3	5	3'49
3	74'3	63'0	S.—E.	$\frac{2}{8}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	3	4	3	3	3'39
4	64'0	60'6	E.—S.	$\frac{2}{8}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	1	3'94
5	67'7	66'3	E.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	4	4	2	1	4'02
6	65'7	63'3	SE.—E.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	2	8	»	»	3'92
7	64'9	62 1	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{3}$	2	7	1	»	4'49
8	61'8	66'5	S.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	3	6	1	2	4'44
8	63'8	59'9	S.	$\frac{2}{5}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	5	2	3	3'90
10	61'5	57'2	S.	$\frac{2}{5}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}$	2	8	»	2	4'29
11	60'8	59'3	S.—SO.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{3}$	4	4	2	4	4'31
12	64'5	61'5	S.—SO.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{2}$	5	4	1	1	4'29
13	58'8	58'1	S.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{1}$	3	7	»	3	4'20
14	70'7	65'3	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	5	4	1	»	4 22
15	64'8	61'3	S.—SE.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}$	5	4	1	2	4'08
16	68'3	64'8	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	3	6	1	2	3'96
17	71'1	64'8	S.—NE.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{5}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	3	6	1	»	3'71
18	65'5	62'8	E.—S.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}$	3	4	3	2	3'77
19	67'2	64'2	S.—SO.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	1	4'02
20	65'3	62'0	S.—SO.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{2}$	5	5	»	1	4'31
21	68'7	66'3	E.—SO	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{2}$	6	3	1	1	4'36
22	66'2	62'7	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	3	5	2	1	4'00
23	63'0	58'9	S.—O.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}$	4	5	1	»	4'45
24	63'9	64'8	SE.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	4	3	3	2	4'44
25	65'9	68'0	S.—E.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	3	6	1	2	4'33
26	67'9	68'0	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{4}$	2	6	2	2	4'00
27	63'2	60'5	S.—SE.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	2	4'08
28	66'9	63·5	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	1	4'48
29	63'7	59'1	E.—SE.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{2}$	4	5	1	»	4'36
30	62'2	61'1	S.—SE.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	»	4'76
...ensual	65·6	63'1	S.—E.	$\frac{1}{8}\ \frac{2}{153}\ \frac{3}{65}\ \frac{4}{40}\ \frac{5}{26}\ \frac{6}{8}$	110	144	46	45	4'11

MES DIC

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA			
					MÁXIMA		MÍNIMA	
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra	Rei
1	759'85	759'20	759'53	22'6	35'4	27'3	17'9	
2	760'60	760'22	760'41	22'7	35'2	27'6	17'8	
3	760'11	759'36	759'73	23'8	37'1	29'2	18'3	
4	759'58	758'47	759'02	23'7	36'3	29'0	18'4	
5	758'58	757'95	758'27	23'1	35'0	28'0	18'3	
6	759'16	758'50	758'83	22'8	36'8	28'2	17'4	
7	759'38	758'42	758'90	23'0	35'2	28'0	18'1	
8	759'61	759'55	759'58	23'3	35'4	28'3	18'4	
9	760'01	759'34	759'68	23'5	35'2	28'2	18'8	
10	759'20	757'71	758'45	23'4	35'9	28'6	18'2	
11	757'65	756'68	757'16	23'7	36'3	28'8	18'7	
12	757'59	756'99	757'29	23'1	34'9	27'8	18'4	
13	758'10	757'10	757'60	23'4	36'9	28'3	18'5	
14	757'67	757'31	757'49	23'5	36'4	28'7	18'2	
15	758'86	758'09	758'47	23'3	36'4	28'8	18'0	
16	758'30	757'43	757'87	23'1	35'8	28'1	18'1	
17	757'29	756'77	757'03	23'7	36'4	28'7	18'7	
18	758'20	757'48	757'84	23'2	34'9	27'9	18'6	
19	758'45	758'28	758'37	23'1	35'3	28'0	18'0	
20	759'15	757'83	758'49	22'8	35'6	28'0	17'6	
21	758'60	758'03	758'32	22'4	35'4	27'6	17'2	
22	759'28	758'79	759'03	23'0	35'7	27'7	18'4	
23	759'52	759'00	759'26	23'1	35'8	27'8	18'4	
24	759'87	759'11	759'49	22'9	36'0	27'7	18'2	
25	759'30	758'30	758'81	23'7	37'1	28'9	18'5	
26	758'28	757'00	757'64	23'7	36'5	28'8	18'6	
27	758'09	757'23	757'66	23'1	35'5	27'7	18'5	
28	758'60	758'34	758'47	22'9	36'9	28'0	17'7	
29	759'15	758'46	758'80	22'4	35'8	27'3	17'5	
30	758'75	757'64	758'19	23'1	36'2	27'8	18'4	
31	758'16	757'79	757'97	23'0	33'9	27'1	18'9	
Media mensual.	758'87	758'15	758'51	23'2	35'8	28'1	18'2	

JULIO

Días	Humedad relativa 9 mañana	Humedad relativa 3 tarde	Viento Dirección	Viento Velocidad	Estado del cielo Despejado	Estado del cielo Nuboso	Estado del cielo Cubierto	Estado del cielo Lluvioso	Evaporación
1	65'8	64'4	S.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{3}\ \frac{6}{1}$	4	5	1	»	4'43
2	70'3	62'1	S.—SE.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}$	5	3	2	1	4'62
3	63'8	61'5	S.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{3}$	4	4	2	2	4'92
4	65'3	62'3	S.—SO.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{4}\ \frac{5}{1}$	2	7	1	2	4'74
5	69'3	69'6	S.—O.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{5}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	1	4'39
6	65'6	63'3	S.—O.	$\frac{2}{2}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{3}$	1	6	3	2	4'34
7	66'7	61'4	S.—O.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{3}\ \frac{6}{2}$	3	4	3	2	4'83
8	65'0	63'3	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{3}$	4	6	»	»	5'03
9	65'2	63'9	S.—E.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	5	4	1	»	4'72
10	64'0	63 4	S.—SO.	$\frac{2}{2}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{4}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	6	3	1	1	4'97
11	67'7	67'7	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	2	6	2	»	4'93
12	69'8	60'9	S.—SO.	$\frac{2}{1}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{6}$	2	6	2	2	4'06
13	60'9	59'3	S.—SE.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	4	5	1	1	5'03
14	65'5	67'0	S.—SE.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	2	3	1	4'60
15	63'9	60'7	S.—SE.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{3}$	4	5	1	1	4'82
16	67'3	62'8	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	2	8	»	1	4'56
17	64'6	58'6	S.—E.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{4}\ \frac{6}{1}$	3	7	»	»	4'63
18	63'4	65'2	S.—SO.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{4}\ \frac{5}{1}$	4	5	1	1	5'13
19	64'6	70'9	S.—SE.	$\frac{2}{2}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	4	3	2	4'24
20	65 6	60'4	SO.—O.	$\frac{2}{2}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}$	4	4	2	2	4'48
21	68'4	65'5	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	5	2	2	4'46
22	66'1	65'3	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{2}$	3	6	1	»	4'63
23	65'8	65'6	E.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{3}$	5	2	3	2	4'66
24	71'8	64'3	E.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{5}\ \frac{5}{1}$	4	3	3	1	4'60
25	66'0	62'3	S.—O.	$\frac{3}{7}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	4	5	1	1	4'99
26	70'5	66'7	S —O.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	1	7	2	1	4'63
27	69'1	68'9	S.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	»	10	»	1	4'32
28	68'1	62'4	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{7}{1}$	4	3	3	1	4'57
29	70'6	68'0	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	4	3	3	2	4'05
30	68'4	63'7	E.—S.	$\frac{2}{7}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	»	4'74
31	72'4	69'2	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{4}{4}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	4	3	2	4'19
mensu	66'8	64'2	S.—E.	$\frac{1}{6}\ \frac{2}{114}\ \frac{3}{67}\ \frac{4}{62}\ \frac{5}{47}\ \frac{6}{13}\ \frac{7}{1}$	105	150	55	35	4'62

MES D

DIAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERARUR		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	759'60	758'89	759'10	23'3	36'6	28'1	18'3
2	759'60	758'77	759'18	22'9	36'2	27'9	17'9
3	759'54	758'64	759'09	22'9	35'8	27'2	18'6
4	759'02	758'15	758'58	23'0	35'9	27·6	18'4
5	759'19	758'28	758'73	23'1	36'0	27'8	18'4
6	759'12	758'73	758'93	23'2	35'6	27·8	18'5
7	760'31	759'57	759'94	23'4	36'9	28'3	18·6
8	760'48	759·56	760'02	23'2	36'1	28'1	18'3
9	759·96	759'12	759'54	23'6	37'2	28'9	18'4
10	759'32	758'49	758·90	22'8	33'9	27'8	17'9
11	759'41	759'17	759'29	23'0	35'4	28'0	18·1
12	760'09	758'89	759'49	23'6	37'5	29'4	17'9
13	459'50	758'84	759'17	23'6	38'0	29'1	18'1
14	760'31	759'52	759'91	23·8	36'7	29'2	18·5
15	759'64	758'69	759'16	24·0	38'0	29'8	18·2
16	759'25	758'64	758'94	24'1	37'5	29'6	18'8
17	759'12	758'44	758'78	23'5	38'2	29'0	18'1
18	759'06	759'49	758'77	23'4	36'4	28'7	18'1
19	758'91	758'04	758'47	23'4	36'0	28'6	18'2
20	758'64	757'99	758·32	23'0	36'2	28'3	17'7
21	759'10	758·32	758'71	22'9	36'4	28'1	17'6
22	759'66	758'34	759'00	23'2	36'7	27'9	18'4
23	759·52	758·40	758'96	22'1	35'5	24'5	16'7
24	758'95	758'43	758'69	22'3	36'9	27'8	16'7
25	759'05	758'34	758 70	21'7	35'9	27'3	16'2
26	759'73	759'16	759'45	21'8	35'5	26'8	16'8
27	759'66	758'77	759'22	21'8	35'5	26'9	16·8
28	760'02	759'35	759'68	21'6	35'0	26'4	16·8
29	760'72	759'76	760'24	21'3	36'6	26'8	15'8
30	760'21	758'78	759'50	21'9	37'1	27'9	16'0
31	759'44	758'52	758'97	22'4	37'0	28'0	16'6
Media mensual.	759'55	758'74	759'14	22'9	36'4	28'7	17'7

OSTO

DÍAS	HUMEDAD RELATIVA 9 mañana	HUMEDAD RELATIVA 3 tarde	VIENTO DIRECCIÓN	VIENTO VELOCIDAD	ESTADO DEL CIELO Despejado	ESTADO DEL CIELO Nuboso	ESTADO DEL CIELO Cubierto	ESTADO DEL CIELO Lluvioso	EVAPORACIÓN
1	65‘8	63‘4	S.—SO.	$\frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{3}$	2	7	1	2	4‘48
2	66·0	65‘6	S.—E.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{3}\ \frac{6}{1}$	5	5	»	1	4‘72
3	69‘1	65‘0	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	2	6	2	3	4‘37
4	67·5	66‘5	SE.—S.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	5	2	2	4‘55
5	64‘9	67‘1	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	3	4	3	1	4‘38
6	66·4	66·7	S.—SO.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{5}\ \frac{5}{1}$	3	5	2	1	4‘82
7	64‘0	62‘5	SE.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	4	5	1	2	4‘81
8	64‘4	64‘7	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	4	4	2	»	4‘67
9	68·4	64‘4	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	6	3	1	»	4‘46
10	70‘3	69‘6	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{4}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	2	3	1	4·47
11	71‘7	68·2	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	2	7	1	3	4‘21
12	60 5	55‘9	S.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{5}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	5	5	»	»	4·84
13	63·6	63‘4	S.—SO.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{2}$	6	4	»	1	5‘10
14	66·9	62‘8	SO.—S.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{5}\ \frac{4}{3}$	6	4	»	1	5‘08
15	66‘0	60‘5	S.—SO	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}$	8	1	1	»	4,70
16	66‘0	65‘6	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	1	4 91
17	61‘6	61‘1	S.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	5	2	1	4‘85
18	67‘3	69‘1	S.—N.	$\frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}$	3	6	1	1	4‘72
19	74 0	65‘0	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	1	5	4	1	4·24
20	63‘7	66·7	S.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{2}\ \frac{6}{2}$	2	7	1	1	4 63
21	68·4	64‘2	S —SO.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}$	1	7	2	1	4‘08
22	67‘5	69‘3	S.—SO.	$\frac{2}{2}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{3}\ \frac{6}{2}$	3	6	1	1	4‘44
23	69‘3	61‘3	SO.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{3}\ \frac{6}{1}$	4	4	2	1	4·57
24	68‘6	70‘0	SE.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{2}$	3	4	3	4	4‘38
25	64‘0	60‘6	O.—E.	$\frac{2}{4}\ \frac{4}{4}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	1	4‘68
26	67‘0	65‘7	E.—SE.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}$	1	6	3	1	4 28
27	67‘4	63‘0	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}$	1	7	2	1	4‘29
28	72‘2	70‘7	E.—S.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	3	4	3	3	4‘06
29	71‘3	66‘3	S.—SO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	6	2	2	2	4 09
30	67‘9	61‘8	S.—SO.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	1	4‘22
31	70 9	66‘1	S.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	5	4	1	2	4‘08
ensu	67‘2	64‘9	S.—E.	$\frac{1}{13}\ \frac{2}{138}\ \frac{3}{70}\ \frac{4}{42}\ \frac{5}{32}\ \frac{6}{15}$	115	143	52	41	4‘52

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA En mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	760'45	759'66	760'06	22·0	35'6	27·0	17'2
2	760'22	759'21	759'71	22'0	36'7	27'6	16 4
3	759'33	758'50	758 91	21'6	34'1	26'2	17'0
4	759'97	758'84	759 41	21'5	34'5	26'4	16'6
5	760'86	760'17	760'51	21'4	35'1	26'6	16'2
6	760'38	759'18	759'78	21'6	35'5	26'9	16'3
7	759'89	759'44	759'66	22·0	35'8	27'0	17'1
8	760'72	759'43	760'07	21,6	35·7	26'9	16'3
9	759'91	758'52	759·22	21'5	34'9	26'5	16'4
10	759 51	758'87	759'19	20'7	33'6	26'0	15'4
11	760 54	759'75	760'15	20'9	33'5	25'8	16'1
12	760'08	759'05	759·56	20'5	33'8	25'9	15'2
13	759'20	758'10	758'65	21'5	36'5	27'0	16'0
14	760'29	759'58	759·93	21'2	35'2	26'5	16'0
15	761'09	760'22	760'65	21'0	35'1	26'1	16'0
16	760'90	759'73	760'31	20'9	35'1	26 1	15'7
17	760'75	759 64	760'19	20 7	34'7	26'0	15'4
18	760'31	758'99	759·65	21'0	35'5	26'3	15'7
19	759'69	758'12	758'90	21·3	36'1	27'1	15'5
20	758'53	757'31	757'92	20'1	34'4	25'2	15'1
21	758'29	757'41	757'85	19'9	32'4	24'6	15'2
22	759·63	758'63	759'13	20'0	32·6	24'8	15'1
23	759'83	758'81	759'32	20'2	34'2	25'1	15'5
24	759'60	758'32	758·96	20'1	33'9	25'6	15·2
25	759'82	758'41	759'12	19'3	30'6	23 7	15'0
26	761'01	760'57	760'79	19'7	35'1	24'9	14'6
27	761'74	760'29	761'01	19'6	34'1	25'1	14'1
28	760'53	758'92	759'72	20'0	33'8	25'3	14'7
29	758'47	757'04	757·76	19'1	32'8	24·3	14'0
30	757'54	756'09	756'82	18'2	33'2	23·4	13·1
Media mensual.	759'97	758'89	759'43	20'7	34'5	25'8	15'6

EPTIEMBRE

	HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
	9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
1	66‘4	67‘3	S.—E.	$\frac{2}{8}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	1	4‘07
2	63‘9	62‘4	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}$	5	4	1	1	4‘32
3	69‘8	70‘8	E.—S.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	1	7	2	1	3‘94
4	71‘2	67‘4	S.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{2}\ \frac{6}{1}$	“	8	2	2	3‘75
5	69‘6	66‘9	S.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	1	5	4	4	3‘53
6	65‘4	66‘2	S.—E.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}$	3	4	3	1	4‘02
7	68‘1	69‘3	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{5}$	3	5	2	1	4‘12
8	69‘4	69‘4	SO.—SE.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	3	5	2	3	3‘75
9	70‘8	64‘2	E.—NO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	4	3‘84
10	68,7	64‘5	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{3}$	2	5	3	1	4‘17
11	67‘5	71‘0	NE.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	3	4	3	3	4‘14
12	71‘5	71,0	SE.—E.	$\frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	4	3	3	5	3 79
13	69‘4	68‘1	S.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}$	3	6	1	“	3‘69
14	69‘4	68‘1	SE.—SO.	$\frac{2}{4}\ \frac{3}{5}\ \frac{4}{1}$	6	3	1	2	3‘99
15	69‘3	66‘7	E.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{3}{2}$	4	3	3	“	4‘13
16	68‘6	65‘1	E.—SE.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{7}\ \frac{4}{1}$	3	3	4	2	3‘93
17	66‘5	68‘7	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{3}$	3	6	1	1	4‘03
18	71‘0	67‘8	S.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{5}$	5	3	2	1	3‘40
19	72‘0	72‘8	S.—E.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}$	1	6	3	3	3‘31
20	76‘1	67‘7	S.—SO.	$\frac{2}{6}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{2}$	3	4	3	2	2‘94
21	70‘5	72‘1	E.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	1	7	2	2	3‘01
22	75‘3	72‘5	E.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{7}{1}$	1	6	3	2	2‘91
23	69‘1	71‘5	E.—SE.	$\frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{4}$	2	6	2	2	2‘87
24	75‘0	71‘7	SO.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}$	1	7	2	6	2‘69
25	77‘3	74‘2	N.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{7}{1}$	“	6	4	3	2‘58
26	62 0	64‘4	S.—E.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	3	5	2	“	3‘42
27	67‘9	67‘9	E.—S.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}$	4	6	“	1	3‘27
28	73‘2	67‘1	S.—E.	$\frac{2}{9}\ \frac{5}{1}$	4	2	4	“	3‘03
29	71‘4	72‘8	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{3}$	2	5	3	3	2‘59
30	63‘9	59‘9	S.—E.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{5}{3}$	2	6	2	2	2‘92
...ia mens.	69 6	68‘3	S.—E.	$\frac{1}{27}\ \frac{2}{171}\ \frac{3}{40}\ \frac{4}{32}\ \frac{5}{14}\ \frac{6}{4}\ \frac{7}{3}$	80	148	72	59	3‘54

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA		
					MÁXIMA		MÍNIMA
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra
1	756‘33	755·21	755‘77	18‘2	32‘8	23‘4	13 0
2	757‘03	756‘27	756‘65	17‘8	29·7	22‘6	13‘0
3	759‘52	758·02	758·77	17‘8	30‘1	22‘6	12·9
4	757·91	756‘58	757‘24	17·7	31‘9	22‘9	12 5
5	757‘12	756‘32	756·72	17‘7	32‘3	23‘1	12‘2
6	757‘73	756·66	757‘19	18·2	32‘3	23‘1	13‘2
7	757·75	756·97	757‘36	18‘4	32‘5	23·5	13 4
8	757·47	755‘99	756‘73	18‘0	33‘8	23‘7	12‘4
9	756‘43	755‘77	756‘10	17‘1	29‘6	22‘1	12·1
10	758‘85	758‘07	758‘46	17‘1	31·5	22‘2	11‘9
11	759‘81	758‘69	759‘25	16‘5	29‘7	21‘3	11‘7
12	759‘01	757·81	758‘41	16‘4	32 2	21‘7	11·0
13	759‘12	757‘56	758‘34	16‘3	30‘5	21·6	11‘0
14	759‘30	758‘52	758‘91	15·5	30‘1	20 7	10·3
15	758 96	758‘04	758‘50	15‘7	30‘3	21·1	10‘3
16	760‘03	758‘60	759·31	16 3	29·9	21·4	11‘1
17	759‘95	758·51	759·23	15‘9	29‘5	20‘6	11‘2
18	758‘68	756‘82	757·75	15‘8	30·5	21‘0	10‘5
19	756·72	755‘64	756‘18	15‘3	28·8	19‘8	10‘8
20	757‘22	756·10	756‘66	15‘2	27‘9	19‘6	10‘8
21	756‘92	756‘04	756·48	14‘7	28‘6	19‘4	10‘0
22	758‘30	757‘41	757‘85	14‘7	28·2	20‘0	9‘5
23	759‘25	758·14	758‘70	15‘2	29·3	20‘4	10·0
24	758‘58	757‘04	757‘81	15·3	28‘0	20‘3	10·4
25	757·34	756‘50	756‘92	15‘4	29‘0	20‘0	10·8
26	757‘53	755·97	756·75	15‘2	27‘4	20‘3	10‘0
27	756·61	756‘14	756‘37	13‘9	26·9	18‘9	8‘9
28	757‘72	756‘93	757‘32	13‘8	26‘9	18‘7	8‘9
29	759‘33	758·14	758‘73	13‘4	27‘1	17‘9	8‘9
30	757‘79	756‘63	757‘21	14‘2	26‘5	18‘8	9·6
31	757‘42	756·64	757·03	13‘4	25‘0	17‘7	9‘2
Media mensual.	758‘12	757 00	757·57	16‘0	29‘6	21‘0	11‘0

TUBRE

	HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
	9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
1	64'5	60'1	S.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	2	2'97
2	71'2	63'3	O.—NO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}$	2	4	4	4	2'68
3	67'1	66'1	N.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	1	4	5	2	2'88
4	64'1	62'0	S.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	5	2	3	5	2'85
5	68'6	68'4	S.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{3}$	3	5	2	3	2'37
6	73'0	66'8	S.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{6}{2}$	1	7	2	4	2'36
7	69'1	69'9	O.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	1	7	2	1	2'48
8	68'8	63'8	S.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	6	1	1	2'89
9	67'6	63'5	S.—SO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{3}$	4	4	2	4	2'55
10	64'5	56'5	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{1}$	5	3	2	3	3'15
11	68'4	67'4	S.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	3	4	3	1	2'47
12	68'8	63'2	N.—S.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{5}{2}$	3	6	1	1	2'50
13	64'7	58'2	O.—S.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}$	4	4	2	1	2'79
14	67'1	62'6	SO.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{3}$	5	3	2	1	2'55
15	66'1	63'0	S.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	3	5	2	1	2'41
16	64'4	61'8	O.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	6	2	1	2'81
17	71'3	71'3	S.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	4	4	4	2'18
18	67'9	61'5	S.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}$	3	4	3	1	2'70
19	70'1	64'7	S.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}$	4	3	3	2	2'60
20	65'6	62'8	O.—NE.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	3	4	3	2	2'66
21	65'7	59'8	NO.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{2}\ \frac{7}{1}$	3	4	3	2	2'61
22	65'6	57'9	O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	1	2'88
23	67'0	65'4	S.—NO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	4	5	1	2	2'46
24	69'9	69'7	NE.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	1	5	4	1	2'54
25	65'1	66'4	N.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	4	2	4	1	2'73
26	69'9	71'6	NO.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	3	3	4	5	2'30
27	71'3	73'7	NE.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{4}{2}$	1	5	4	4	1'82
28	72'3	68'5	N.—E.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{5}\ \frac{5}{1}$	1	4	5	2	1'69
29	66'8	64'6	N.—E.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	3	5	3	1'98
30	73'3	70'0	N.—O.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	1	5	4	4	1'79
31	74'9	71'3	E.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{2}$	3	2	5	5	1'61
mensu	68'5	65'0	S.—O.	$\frac{1}{67}\ \frac{2}{145}\ \frac{3}{34}\ \frac{4}{27}\ \frac{5}{23}\ \frac{6}{11}\ \frac{7}{3}$	87	131	92	74	2'49

MES D

DÍAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA			
					MÁXIMA		MÍNIMA	
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra	Refl
1	757'19	755'73	756'47	12'9	26'4	17'5	8'4	
2	757'22	756 99	757'10	12'7	26'3	17'5	7'9	
3	758'18	757'23	757'71	12'9	26'3	17'8	8·3	
4	757'86	757'05	757'46	13'2	26'9	18'2	8'3	
5	758'63	757·02	757·83	13'5	26'3	18'1	8'8	
6	757'91	757'34	757'62	13 9	26·6	18'3	9'5	
7	758'10	757'16	757'63	13'4	28'0	18'2	8'6	
8	758'30	756 84	757'57	13'2	25·4	17'5	9'0	
9	756'62	755'47	756'03	12'2	24'0	16 4	8'0	
10	757·49	756'80	757'15	12'7	26'7	17 3	8'2	
11	758'22	757'10	757'66	12'9	26'6	17'6	8'2	
12	758'48	757'21	757'84	13'6	27 0	18 2	8 9	
13	757'39	757'22	757'30	13'7	25'8	18·2	9'3	
14	759'48	758'37	758'92	14'0	27'9	18'7	9'3	
15	758'68	758·05	758'36	13'6	25'6	17'9	9'3	
16	760 69	759'53	760'11	12'9	24'0	17'2	8'6	
17	761·51	760'11	760'81	13'1	27 4	17 7	8'6	
18	760·33	759·29	759 81	13'1	27'5	17'6	8'6	
19	759'83	758'96	759'39	12'2	24'3	16·2	8 2	
20	761'34	760'20	760'77	11'8	24'6	15·9	7'7	
21	762·37	761'51	761'95	12'0	26'9	17'1	6'9	
22	763'51	762'15	762'83	11'4	24'5	16'2	6'7	
23	760·54	758'20	759'37	11'9	25'3	16 1	7'8	
24	759'03	757'41	758'22	11'5	25'4	16'1	6 8	
25	758'45	757'09	757'77	10'4	22·4	14 4	6'5	
26	758'15	757'01	757'58	10'3	23'2	14'7	5·9	
27	757'88	756'63	757'25	10'4	23·3	14 7	6·0	
28	758'43	756'98	757'71	9·0	20'6	12'8	5'3	
29	759'05	758'24	758'64	9·2	23'8	13 6	5'0	
30	758'81	757'80	758'31	9'3	20'6	13·5	5'2	
Media mensual.	758'99	757'89	758'44	12'2	25'3	16'7	7'8	5

VIEMBRE

HUMEDAD RELATIVA		VIENTO		ESTADO DEL CIELO				EVAPORACIÓN
9 mañana	3 tarde	DIRECCIÓN	VELOCIDAD	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
69'2	69'3	N.—S.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{5}{1}$	1	4	5	6	1'59
71'9	68'8	N.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	3	5	2	4	2'00
75'7	63'4	S.—NO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	2	1'68
72'1	73'1	N.—S.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	3	4	3	2	2'24
69'5	65'1	O.—SE.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}\ \frac{7}{1}$	2	5	3	»	2'31
72'9	66'6	N.—SO	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{3}\ \frac{6}{1}$	3	6	1	2	2'42
72'4	68 9	E.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{3}$	1	6	3	3	2'40
73'1	67'1	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{7}{1}$	2	4	4	3	1'91
70'8	71'3	O.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	1	6	3	2	1'70
69'0	64'3	O.—NO.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	4	4	2	2	2'07
72'1	69'8	O.—NO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	5	2	1	1'55
73'3	72'9	O.—S.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{3}\ \frac{4}{2}\ \frac{7}{1}$	1	7	2	»	1'85
81'4	71'8	N.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	1	4	5	4	1'76
78'8	73'2	SO.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	1	1'53
73'8	73'0	O.—NO.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	2	2	6	3	1'49
81'8	74'7	N.—O.	$\frac{1}{5}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	1	6	3	3	1'56
79'1	74'6	N.—S.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}$	2	4	4	2	1'47
75'0	70'9	E.—O.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{6}{1}$	5	3	2	2	1'76
76'7	71'4	E.—NO.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{2}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	2	6	2	3	1'50
72'7	69'6	NO.—N.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{7}{2}$	4	3	3	1	1'92
73'8	67'7	S.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{7}$	5	5	»	»	1'54
73'8	69'2	NE.—N.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{6}$	1	5	4	1	1'37
71'0	67'0	N.—NO.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{7}{1}$	2	6	2	2	1'72
69'9	64 1	NO.—S.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}$	8	1	1	»	1'94
69'5	72'3	N.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	»	5	5	3	1'50
77'6	70'5	N.—O.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	1	3	6	3	1'17
73'1	69 6	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	»	4	6	2	1'26
74'8	69'3	E.—O.	$\frac{2}{6}\ \frac{3}{3}\ \frac{5}{1}$	5	2	3	3	1'59
69'3	60'9	N.—NE.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{6}\ \frac{5}{1}$	4	3	3	1	1'62
70'9	68'9	O.—E.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{7}{1}$	1	4	5	3	1'68
73'5	69'3	N.—O.	$\frac{1}{81}\ \frac{2}{136}\ \frac{3}{30}\ \frac{4}{21}\ \frac{5}{14}\ \frac{6}{11}\ \frac{7}{7}$	72	132	96	64	1'74

MES D

DIAS	ALTURA BAROMÉTRICA en mm. á 0° corregida de capilaridad		ALTURA media	TEMPERATURA media	TEMPERATURA MÁXIMA		MÍNIMA	
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra	Refl.
1	759'23	758'58	758'90	10'2	24'1	14'7	5'7	
2	760'06	758'62	759'34	9'9	22'9	14'4	5'5	
3	759'17	758'37	758'77	9'8	19'4	13'5	6'6	
4	758'80	757'51	758'15	10'1	21'2	14'4	5'9	
5	759'33	758'08	758'71	10'4	22'5	14'3	6'5	
6	758'27	757'45	757'86	9'4	21'6	13 2	5'7	
7	759'22	758'25	758'74	8'8	22'2	13'2	4'4	
8	760'67	760'31	760'49	8'4	21'8	12'5	4'3	
9	760 96	759 73	760'34	8'6	20'1	12'4	4'7	
10	760'91	759'35	760'13	9'8	23'9	14'5	5'0	
11	759'80	758'90	759'35	9'7	24'4	14'2	5'2	
12	761'66	760'67	761'16	9'4	22'0	13'5	5'3	
13	760'78	759'33	760'06	9'1	21'3	13'8	4'5	
14	758'89	757'92	758'40	10'0	22 0	14'3	5'6	
15	760'18	759'34	759'76	9 9	23'8	14'1	5'7	
16	762'23	761'06	761'64	9'4	23'2	13'6	5'1	
17	761'56	760'37	760'96	9'0	21'8	13'5	4'5	
18	760'01	758'27	759'14	9'1	20 2	13'1	5'2	
19	758'19	756'85	757'52	8'8	19'8	12'3	5'2	
20	756'26	755'18	755'72	8'3	17'9	11'7	4'9	
21	756'95	756'83	756'89	8'1	20'4	12'1	4'2	
22	757'62	756'03	756'82	7'8	19'1	12'0	3'6	
23	757 80	757'33	757'57	8'7	21'3	13'0	4'4	
24	759'12	758'38	758'75	8'3	22'9	12'8	3 8	
25	761'41	760'58	760 99	8'5	20'9	12'7	4'3	
26	761'43	760'36	760'89	8'6	20'1	12'6	4'6	
27	760'63	759'54	760'08	8'2	20'3	12'5	3 8	
28	761'99	760'83	761'41	8'1	20'9	12'0	4 2	
29	760'74	758'74	759'74	7'5	19'9	11'7	3'4	
30	758'83	757'75	758'29	8'1	18'1	11'8	4'4	
31	758'37	756'94	757'65	7'9	21'1	12'1	3'7	
Media mensual.	759'72	758'64	759'18	9'0	21'3	13'1	4'8	

DICIEMBRE

DÍA	HUMEDAD RELATIVA 9 mañana	HUMEDAD RELATIVA 3 tarde	VIENTO DIRECCIÓN	VIENTO VELOCIDAD	ESTADO DEL CIELO Despejado	ESTADO DEL CIELO Nuboso	ESTADO DEL CIELO Cubierto	ESTADO DEL CIELO Lluvioso	EVAPORACIÓN
1	69'5	64'8	O.—E.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{4}\ \frac{5}{1}$	4	3	3	2	2'09
2	71'4	67'9	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{6}\ \frac{7}{1}$	4	3	3	1	1'79
3	73'1	75'0	N.—O.	$\frac{1}{6}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{2}\ \frac{6}{1}$	1	2	7	3	1'23
4	75'3	70'7	O.—N.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	3	1	6	3	1'26
5	71'8	69'9	NO.—SO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	1	7	2	2	1'55
6	69'6	60'2	NO.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{7}{1}$	3	4	3	3	1'78
7	71'1	62'8	O.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{3}{2}$	3	6	1	2	1'55
8	73'7	69'4	N.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}\ \frac{5}{1}$	1	6	3	3	1'51
9	71'3	65'5	N.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{2}$	3	3	4	2	1'28
10	69,9	63'1	O.—NO.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}$	1	9	»	"	1'39
11	70'7	67'8	O.—NO.	$\frac{1}{5}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{1}$	5	2	3	"	1'39
12	75'1	67,0	O.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{4}{2}$	3	6	1	4	1'23
13	74'0	66'1	O.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{3}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	2	3	5	1	1'35
14	74'7	61'0	N.—E.	$\frac{2}{8}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	3	3	4	2	1'39
15	72'8	58'4	O.—N.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{5}\ \frac{4}{1}\ \frac{7}{1}$	5	3	2	1	1'43
16	67'5	59'8	N.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{7}\ \frac{3}{2}$	3	7	»	1	1'72
17	69'3	64'6	N.—O.	$\frac{1}{4}\ \frac{2}{1}\ \frac{3}{4}\ \frac{5}{1}$	3	5	2	1	1'59
18	76'3	68'8	NE.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{4}\ \frac{4}{3}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	3	3	4	4	1'26
19	72'2	66'9	N.—O.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	"	7	3	4	1'36
20	73'4	72 0	N.—E.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{4}{1}\ \frac{5}{1}$	"	6	4	2	1'20
21	68'1	63'1	N.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}\ \frac{7}{1}$	4	2	4	3	1'50
22	70'5	66'0	N.—NO.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{2}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	1	6	3	1	1'52
23	67'2	61'1	O.—N.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{5}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}\ \frac{6}{1}$	4	3	3	2	1'63
24	74'0	70'6	N.—O.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{2}\ \frac{4}{1}$	3	4	3	3	1'20
25	73'7	69'1	N.—NO.	$\frac{1}{1}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{2}$	1	3	6	2	1'18
26	70 7	64'8	N.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{6}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}$	4	2	4	2	1'34
27	71'9	70'2	N.—NO.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{6}\ \frac{6}{1}$	1	6	3	1	1'17
28	70'1	61'5	N.—S.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{7}\ \frac{5}{1}$	2	5	3	1	1'27
29	71'5	68'7	N.—SO.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{5}{1}\ \frac{6}{1}$	5	2	3	3	1'24
30	73'5	68'8	N.—O.	$\frac{1}{2}\ \frac{2}{3}\ \frac{3}{4}\ \frac{5}{1}$	2	3	5	3	1'41
31	76'4	76'2	E.—S.	$\frac{1}{3}\ \frac{2}{4}\ \frac{3}{1}\ \frac{4}{1}\ \frac{6}{1}$	3	3	4	2	1'22
Media mensual.	71'9	66'5	N.—O.	$\frac{1}{71}\ \frac{2}{144}\ \frac{3}{44}\ \frac{4}{28}\ \frac{5}{9}\ \frac{6}{10}\ \frac{7}{4}$	81	128	101	64	1'42

RESÚMEN general de los doce
de 1887 á 18

MESES	Barómetro en el Observatorio en milímetros á 0° correg. de capilaridad		Altura media	Temperatura media	Máximas		Mínimas	
	9 mañana	3 tarde			Sol	Sombra	Sombra	Reflector
Enero	760‘01	759‘16	759‘65	7‘7	20‘9	12‘1	3‘3	0‘5
Febrero . . .	59‘69	58‘59	59‘14	8‘8	22‘6	13‘5	4‘2	1‘9
Marzo	57‘46	56‘29	56‘88	10‘8	24‘2	15‘7	6‘0	3‘9
Abril	56‘63	55‘70	56‘16	13‘3	26‘7	18‘3	8‘4	6‘1
Mayo	57‘30	56‘67	56‘98	16‘3	29‘3	21‘3	11‘3	9‘1
Junio	59‘00	58‘38	58‘69	20‘6	34‘1	25‘9	15‘4	13‘3
Julio	58‘87	58‘15	58‘51	23‘2	35‘8	28‘1	18‘2	16‘3
Agosto . . .	59 55	58‘74	59‘14	22‘9	36‘4	28‘0	17‘7	15‘7
Septiembre . .	59‘97	58‘89	59‘43	20‘7	34‘5	25‘8	15‘6	14‘1
Octubre . . .	58‘12	57‘00	57‘57	16‘0	29‘6	21‘0	11‘0	8‘8
Noviembre . .	58‘99	57‘89	58‘44	12‘2	25‘3	16‘7	7‘8	5‘4
Diciembre . . .	59‘72	58‘64	59‘18	9‘0	21‘3	13‘1	4‘8	2‘1
ESTACIONES								
Invierno . . .	759.81	758.80	759.32	8 5	21.6	12.9	4.1	1.5
Primavera . . .	757.13	756.22	756 67	13.5	26.7	18.4	8.6	6.4
Verano	759.14	758.42	758.78	22.2	35.4	27.3	17.1	15.1
Otoño	759.03	757.93	758.48	16.3	29.8	21.2	11.5	9.4
Año	758‘78	757‘84	758‘31	15‘1	28‘4	19‘9	10‘3	8.1

durante el decenio de los años
oos inclusive.

Dirección del viento dominante	FUERZA DEL VIENTO							ESTADO DEL CIELO				Evaporación
	Calma	Brisa	Muy flojo	Flojo	Moderado	Fuerte	Muy fuerte	Despejado	Nuboso	Cubierto	Lluvioso	
N.—O.	80	131	31	21	27	12	3	116	108	82	35	1'61
N.—S.	63	109	25	32	20	26	8	94	109	80	56	1'81
S.—E.	42	123	47	23	29	31	15	90	122	98	58	2'34
S.—E.	21	136	41	30	37	27	8	73	128	99	88	2'68
S.—E.	10	138	78	34	35	13	2	66	141	103	62	3'07
S.—E.	8	153	65	40	26	8	»	110	144	46	45	4'11
S.—E.	6	114	67	62	47	13	1	105	150	55	35	4'62
S.—E.	13	138	70	42	32	15	»	115	143	52	41	4'52
S.—E.	27	171	49	32	14	4	3	80	148	72	59	3'54
S.—O.	67	145	34	27	23	11	3	87	131	92	74	2'49
N.—O.	81	136	30	21	14	11	7	72	132	96	64	1'74
N.—O.	71	144	44	28	9	10	4	81	128	101	64	1'42
N.—O.	71	128	33	27	19	16	5	97	115	88	52	1.61
S.—E.	24	132	55	29	34	24	8	76	130	110	69	2.70
S.—E.	9	135	67	48	35	12	0	108	146	51	40	4.42
O.	58	151	38	27	17	9	4	80	137	87	66	2.59
S.—E.	489	1638	581	392	313	181	54	1089	1584	976	681	2'83

Estado de los promedios de tempera

desde 1780 hasta 18

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1780	9°1	10°2	14°8	15°1	20°1	23°3	25°8	26°0	24°1	19°2	12°2	9°
1	9,9	11,7	14,1	17,2	20,4	22,3	26,4	26,7	22,9	18,1	14,8	12,
2	10,7	8,7	13,0	14,0	19,3	24,3	26,7	26,7	23.6	17,0	10,4	9,
3	10,7	11,5	12,9	16,2	18,7	23,4	27,4	25,5	22,3	18,5	13.9	12,
4	9,7	10,0	13,9	14,3	20,5	24,9	26,4	24,6	23,9	17 2	12,0	7.
1785	11,5	9,4	11,3	14,5	19.7	24,5	25,4	25,7	25,5	20,1	13 5	10.
6	10,3	11,1	13.1	16,3	20.3	24,3	25,4	25,0	23,2	18,5	12.0	10.
7	7,8	10,6	14,5	15,6	18,5	23,6	25,5	25,5	23,2	18,1	12,4	13
8	8,9	13,1	13,6	16,2	20,8	23.4	26,5	27,1	22,8	18,4	13,4	7
9	9,3	12,2	12,0	16,9	21,3	22,6	25,3	26,0	23,8	17,3	10.8	9
1790	9,9	12,3	13,5	15,6	18,5	23,1	25,1	27,1	23,0	20,2	14.4	10
1	12,1	9,8	14,4	18,3	17,1	22,4	25,6	27,4	24.3	17,5	12,6	11
2	11,0	11,6	14,5	17,4	19,6	23 6	26,2	26,7	21,4	18.5	13,6	10
3	9,1	11,4	12,5	14,1	17,9	22,4	27,4	27,5	22.7	19,4	14,3	10
4	9,3	12.3	14.2	17,8	19,4	22,5	28,0	26.4	22,8	17,7	14.6	9
1795	8,4	10,8	12,7	16,1	21,4	21.9	24,8	26,3	24,1	20,5	11.9	12
6	11,2	11,0	9,5	15,5	19,0	23,5	25,3	25,8	22,8	18,1	12.0	9
7	9,0	11,3	11,2	15.4	19,9	21.0	26.6	27,1	22,9	17,3	13 0	11
8	9.5	11,1	12 8	16,1	20.2	23.9	27,2	27,7	24,2	20,0	14.8	12
9	9,6	14,4	12,6	15,9	19,1	22 9	26.3	26,0	23,1	18,9	14,6	8
1800	9,6	11,6	12.1	15.7	20,0	22,4	27.5	26,3	22 5	17,4	12,8	10
1	9,3	10.4	13,0	15,0	19,6	23,0	25,4	26,4	22,2	17,1	12,5	11
2	5,9	9,8	12,0	15,6	18,7	24,6	25,6	27,7	24,7	18,6	13,7	10
3	9.2	7,6	11,0	16,2	17,8	24 7	26,7	27,1	22.5	17.6	13,9	10
4	12.0	8,6	12,5	15,1	20,7	25.4	25,3	25,6	23,9	17,8	15,0	11
1805	9,0	10,8	12,8	14,4	18,6	22,3	25,5	25,4	23,1	17,6	13,5	8
6	9,1	10,8	12,9	12,8	18,9	24,5	25,7	25,5	21,5	19,0	13,2	11
7	8,8	10,6	9,5	13,4	19,9	24.0	27,0	27,6	23,0	20.0	13.6	8
8	7,7	7,9	11,7	14.6	19,3	21,9	27,1	25,8	22,0	16,1	12.5	8
9	11,7	11,8	12,2	12,6	18,1	22,1	23,7	24,8	21,1	17,1	10,9	8

…uales y anuales en Barcelona

…el Doctor Yañez

…	…ero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio anual
0	7º9	8º3	13º9	14º2	17º9	21º0	24º6	24º8	21º5	18º3	13º5	10º1	16º3
1	7,4	12,5	13,4	16,4	20,5	24,6	26,2	24.5	22 5	20.3	13 6	10.2	17.7
2	7,4	12,3	12,8	14,3	18,4	23,7	25,1	26.2	22.9	17.8	13.8	10.1	17.0
3	8,2	10,3	11,5	15,5	20,8	22,0	23,6	24.9	21.2	18.7	13.6	10.4	16.7
4	9,1	8,4	10,6	15,5	17,9	21,7	24,6	24.8	21.4	17.3	13.5	11.5	16.4
5	7,2	11,8	14,7	14,8	19,3	21,8	25,0	24.8	23.9	19.3	11.6	9.1	16.9
6	8,6	10,2	12.6	14,3	18,5	20,6	23,2	23.3	21.9	18.6	12.6	8.9	16.1
7	0,3	11,6	13,8	15,0	17,9	22,6	25,3	25.2	23.5	16.4	14.9	10.0	17.2
8	0,5	12,2	14,0	15,9	18,1	22,6	26,1	26.1	22.4	19.1	15.9	9.8	17.7
9	0,1	11,1	13,2	17,5	20,4	23,4	26,4	26.5	23.6	19.0	13.6	11.1	18 0
0	9,3	11,1	11,1	16,6	20,1	21,9	26,8	27.2	21.3	17.2	12.5	10.4	17.1
1	1,1	10,9	14,0	15,3	19,1	22,4	25.0	26.4	24.7	18.1	15.6	13.6	18.0
2	8,9	11,8	15,6	16,4	21,4	27,5	27.4	26.5	23.4	18.9	15.6	9.7	18.6
3	9,8	12,0	12,2	15,3	20,7	21,9	24.8	26.1	24.4	17.8	13 9	10.8	17.5
4	8,6	11,8	12,8	15,1	19,2	21,8	27.2	26.2	22.5	18.8	15.7	12.4	17.7
5	8,6	11,1	13 1	17,7	19,7	24,1	26.8	25.5	24.5	18 0	13.1	11.8	17.8
6	8,0	12,2	13,1	16,0	17,5	23,2	26.7	28.2	23.8	19.5	11.5	10.7	17.5
7	8,3	7,1	11,9	14,3	16,7	20,5	28.2	26.6	21.8	17.8	12.6	9.9	16.3
8	0,5	10,0	12,3	15,3	19,8	24,4	27.5	27.0	23.8	17.9	14.1	10.0	17.7
9	8,1	10,1	13,2	16,2	18,7	22,0	26.6	25.6	20.5	15.5	12.0	6.7	16.3
30	5,6	8,3	13,0	17,9	19,5	23,0	26.9	25.5	20.9	17.4	14.1	9 1	16.8
1	9,6	11,6	14,0	15,8	20,5	24,8	26.4	25.5	20.8	19.4	13.3	10.2	17.7
2	9,2	9,9	11,5	14,1	19,3	23,3	27.1	26.7	22.4	18.1	13.5	9.1	17.0
3	9,6	12,3	10,3	14,8	21,1	24,2	24.1	23.9	19.1	16.5	12.8	11.0	16.6
4	1,7	10,2	12,6	14,3	20,2	22,1	25.7	24.9	23.9	17.9	13.3	8.6	17.1
…dios	‘3	10,8	12,8	15‘5	19,4	23,1	26.0	26.0	22.7	18.2	13.3	10.2	17.3

Estado de las temperaturas medias

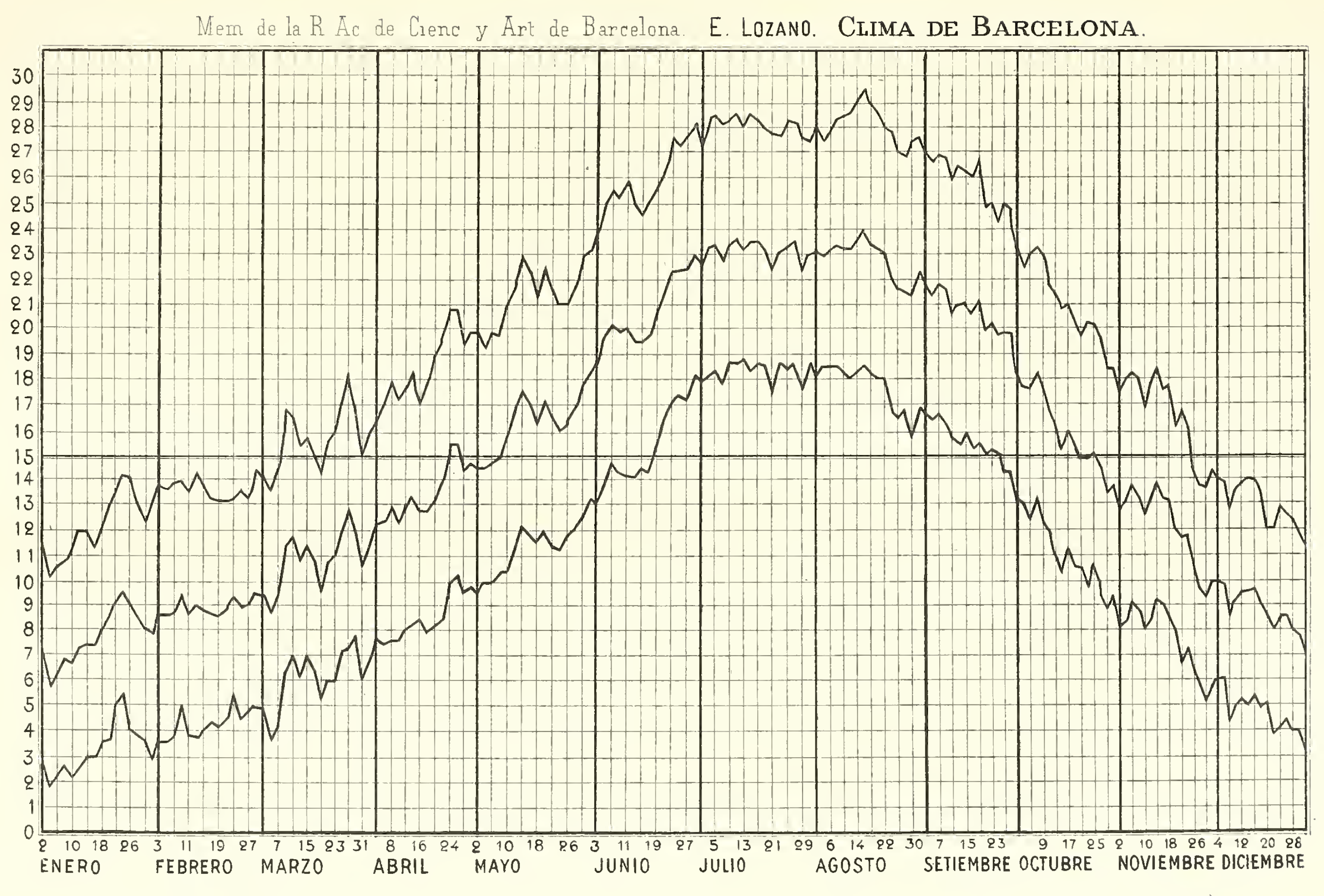
desde 1780 hasta 8

AÑOS	1.º trimestre Enero Febrero y Marzo	2.º trimestre Abril Mayo y Junio	3.º trimestre Julio Agosto y Septiembre	4.º trimestre Octubre Noviembre Diciembre	Promedio anual	Invierno Diciembre Enero Febrero	Primavera Marzo Abril y Mayo	Estío Junio Julio y Agosto	Otoño Septiembre Octubre y Noviembre
1780	11°4	19°5	25°3	13°7	17°5		16°7	25°0	18°5
1	11.9	20.0	25.3	15.2	18.1	10°4	17.2	25.1	18.6
2	10.8	19.2	25.7	12.4	17.0	10.7	15.4	25.9	17 0
3	11.7	19.4	25.1	15.0	17.8	10.7	15.9	25.4	18.2
4	11.2	19.9	25.0	12.2	17.1	10.7	16.2	25.3	17.7
1785	10.7	19.6	25.5	14.6	17.6	9.4	15.2	25.2	19 7
6	11.5	20.3	24.5	13.7	17.5	10.5	16.6	24.9	17.9
7	11.0	19.2	24.7	14.5	17.4	9.7	16.2	24 9	17.9
8	11.9	20.1	25.5	13.1	17.6	11.7	16.9	25.7	18.2
9	11.1	20.3	25.0	12.6	17.3	9.6	16.7	24.6	17.3
1790	11.9	19.1	25.1	14.9	17.7	10.6	15 9	25.1	19.2
1	12.1	19.3	25.8	13.7	17.7	10.7	16.6	25.1	18.1
2	12.4	20.2	24 8	14.1	17.9	11.2	17.2	25.5	17.8
3	11.0	18.1	25.9	14.8	17.5	10.3	14.8	25.8	18.8
4	11.9	19.9	25.7	13.8	17.8	10.8	17.1	25.6	18.4
1795	10.6	19.8	25.1	14.8	17.6	9.4	16.7	24.3	18.8
6	10.6	19.3	24.6	13.3	17.0	11 4	14.7	24.9	17.6
7	10.5	18.8	25.5	14.0	17.2	10.0	15.5	24.9	17.7
8	11.1	20.1	26.4	15.6	18.3	10.8	16.4	26.3	19.7
9	12.2	19.3	25.1	13.9	17.6	12.0	15.9	25.1	18.9
1800	11.1	19.4	25.4	13.5	17.4	9.8	15.9	25.4	17.6
1	10.9	19.2	24.7	13.7	17.1	10.0	15.9	24.9	17.3
2	9.2	19.6	26.0	14.2	17.3	9.1	15.4	26.0	19.0
3	9.3	19.6	25.4	14.0	17.1	9.0	15.0	26.3	18.0
4	11.0	20.4	24.9	14.8	17.8	10.3	16.1	25 4	18.9
1805	10.9	18.4	24.7	13.3	16.8	10.5	15.3	24.4	18.1
6	10.9	18.7	24.2	14 6	17.1	9.5	14.9	25.2	17.9
7	9.6	19.1	25.9	14 1	17.2	10.3	14.3	26.2	18.9
8	9.1	18.6	24.9	12.3	16.2	8.1	15.2	24.9	16 9
9	11.9	17.6	23.2	12.2	16.2	10.6	14.3	23.5	16.4

·lona por trimestres y estaciones

n el Dr. Yañez

trimestre nero brero Marzo	2.º trimestre Abril Mayo y Junio	3.º trimestre Julio Agosto y Septiembre	4.º trimestre Octubre Noviembre Diciembre	Promedio anual	Invierno Diciembre Enero y Febrero	Primavera Marzo Abril y Mayo	Estío Junio Julio y Agosto	Otoño Septiembre Octubre y Noviembre	Promedio anual
10º0	17º7	23º6	14º0	16º3	8º3	15º3	23º5	17º7	16º2
11.1	20.5	24.4	14 7	17.7	10.0	16.8	25.1	18.8	17.7
10.8	18.8	24.7	13.9	17.0	10.0	15.2	25.0	18.2	17.1
.0.0	19 4	23.2	14.2	16.7	9.5	15.9	23.5	17.8	16 7
9.4	18.4	23.6	14.1	16.4	9.3	14.7	23.7	17.4	16.3
1.2	18.6	24.6	13.3	16.9	10.2	16.3	23.9	18.3	17.2
0.5	17.8	22.8	13.4	16.1	9.3	15.1	22.4	17.7	16.1
1.9	18.5	24.7	13.8	17.2	10.3	15.6	24.4	18.3	17.1
2.2	18.9	24.9	14.9	17.7	10.9	16.0	24.9	19.1	17.7
1.5	20.4	25.5	14.6	18.0	10.3	17.1	25.4	18.7	17.9
0.5	19.5	25.1	13.4	17.1	10.5	15.9	25.3	17.0	17.2
2.0	18.9	25.4	15.8	18.0	10.8	16.1	24.6	19.5	17.8
2.1	21.8	25.8	14.7	18.6	11.4	17.8	27.1	19.3	18.9
.1.3	19.3	25.1	14.2	17.5	10.5	16.1	24.3	18.7	17 4
.1.1	18.7	25.3	15.6	17.7	10.4	15.7	25.1	19.0	17.5
0.9	20.5	25.6	14 3	17.8	10.7	16.8	25.5	18.5	17.9
1.1	18.9	26.2	13.9	17.5	10.7	15.5	26.0	18.3	17.6
9.1	17.2	25.5	13.4	16.3	8.7	14.3	25.1	17 4	16.4
0.9	19.8	26.1	14.0	17.7	10.1	15.8	26.3	18.6	17.7
0.5	19.0	24.2	11.4	16.3	9.4	16.0	24.7	16.0	16.5
9.0	20.1	24.4	13.5	16.8	6.9	16.8	25.1	17.5	16.6
1.7	20.4	24.3	14.3	17.7	10.1	16.8	25.6	17.8	17.6
0 2	18.9	25.4	13.6	17.0	9 8	15.0	25.7	18.0	17.1
.7	20.0	22.4	13.4	16 6	10.3	15.4	24.1	16.1	16.5
1.5	18.9	24.8	13.3	17.1	11 0	15.7	24.2	18.4	17.3
1.0	19.3	24.9	13.9	17.3	10.1	15.9	25.0	18.1	17.3



Marcha media anual de las temperaturas máxima, média y mínima en Barcelona (Decenio de 1887 á 1896.)



XXVI

La TECTÓNICA y los RIOS PRINCIPALES DE CATALUÑA

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DON LUIS M.ª VIDAL

en la Junta general celebrada el 30 de junio de 1899

Hemos de trasladarnos á la época en que el Piríneo tomó su principal relieve, para tratar de seguir el proceso de la formación de los ríos que desde entonces empezaron á señalarse.

Esta época fué el fin de los tiempos eocenos: es decir, el fin de la 1.ª división de los terrenos terciarios: y fué esta y no otra, porque lo mismo en las estribaciones que en el centro, se observa que los sedimentos numulíticos son los más modernos que aparecen removidos juntamente con las formaciones antiguas. Véseles en manchones truncados á lo largo de la sierra formar el *pico de Bassagoda* (1343 m.) en la parte oriental de la provincia de Gerona; en la de Lérida se les vé en el *Cadí* (2638 m.); y en la de Huesca en el gigante pico de *las tres Sorores* (3351 m.), coronando así unas alturas que no ocuparían sin el empuje colosal del alzamiento pirenaico, que los elevó á aquellos niveles desde el fondo de los mares numulíticos.

Surgido ya el continente pirenaico, empezaron inmediatamente á operar en él los agentes del modelado terrestre, y las aguas corrientes labraron sus primeros surcos en la forma en que se establece el primer ciclo de la evolución hidrográfica de una comarca: esto es, siguiendo, en cuanto cabe dentro de la multiplicidad de resistencias que hallan, las líneas de máxima pendiente del terreno.

Y así vemos, que siendo orientada de E. á O. (aproximadamente), la cordillera pirenaica, bajan de N. á S. (en términos generales) nuestros principales ríos, el Cinca, el Noguera Ribagorzana, el Noguera Pallaresa, el Llobregat y parte de los ríos Segre y Ter. No hago aquí mención del Ebro ni del Garona, por motivos que luego expondré.

Esta fase inicial de la hidrografía catalana ha quedado de tal modo impresa en la marcha de estos ríos, que no han bastado á borrarla las alteraciones tectónicas que bien pronto se manifestaron.

Desaguaban entonces estos ríos, independientemente unos de otros, en el brazo de mar que al pie del naciente Pirineo corría de E. á O. separándolo del macizo costero; macizo cuya importancia era mucho mayor que en la actualidad, como se comprenderá sin más que fijarse en los gruesos depósitos de conglomerados que lo bordean por el N.: porque, si bien para explicarse la procedencia de los conglomerados *miocenos* del «Montsant» y de la «Sierra de la Llena» en la provincia de Tarragona, se puede acudir al vecino macizo cretáceo del Maestrazgo, no así respecto de los conglomerados *oligocenos* del «Montserrat» en la provincia de Barcelona; pues el enorme espesor de estos bancos de pudingas no pudo proceder sino de algún cercano macizo calcáreo, del cual apenas queda traza en el día de hoy.

Este brazo de mar, á que había venido á reducirse el mar numulítico por el alzamiento pirenaico, no vió modificarse de un modo muy considerable su orilla meridional, porque el estudio geológico de la provincia de Tarragona enseña que los sedimentos fosilíferos de la época numulítica, que tan gran papel juegan en las provincias de Gerona, Barcelona, Lérida y Huesca, apenas si muestran trazas en el extremo oriental de la provincia Tarraconense; por lo cual podemos creer que en los tiempos numulíticos se hallaba casi toda ella emergida.

De modo que, á pesar de lo difícil que es la Paleogeografía, ó sea, la geografía de los tiempos geológicos, por la deficiencia de nuestros conocimientos sobre el detalle geológico de nuestro suelo, si quisiéramos representar la orilla meridional de dicho trozo de mar, quizás no debiéramos separarnos mucho de la línea que ahora señala el contacto de los terrenos terciarios del llano con los terrenos palezoicos de la zona costera.

No así en la orilla septentrional. A medida que el alzamiento Pirenaico se iba pronunciando hasta alcanzar, no ya la altitud de 3404 m. que hoy tiene el pico de Aneto que es su punto culminante, sino una altitud acaso doble, puesto que tanto, y más aún, puede calcularse al grueso de las formaciones sedimentarias que han desaparecido de su cumbre por denudación, la orilla del mar debió ir avanzando paralelamente á sí misma de N. á S., é

igual avance ha de suponerse que iban experimentando las desembocaduras de nuestros ríos.

Pero este mar, resto de aquel que había alimentado en todo el globo la vida de miriadas de esos pepueños y curiosos foraminíferos llamados numulitos, había ya cambiado de nombre: ya no era el *mar numulítico.* La importancia de la evolución operada en su seno al formarse una cadena de tanta altitud que había de separar para siempre los ricos depósitos eocenos del centro de Europa de los del Sur, autoriza, dentro de las ideas que dominan sobre la división cronológica de las edades terrestres, para admitir que desde entonces ha de empezar á contarse la *época oligocena*, esta era intermediaria entre el terciario inferior y el terciario medio: y ciertamente que nada es más á propósito para señalar el comienzo de una formación geológica, que estos vastos y gruesos depósitos de pudingas que á una y otra vertiente del Pirineo yacen en sus faldas, y revelan por modo cierto la enorme fuerza de denudación que los produjo, y el volumen incalculable de los bancos de cuya destrucción proceden.

Es más: no solo de nombre debe considerarse que cambió, bajo el punto de vista cronológico, el medio líquido en que se acumularon estos tumultuosos depósitos, sino de naturaleza física también; puesto que el régimen marino cesó del todo, y aparecen en su lugar los caracteres de una sedimentación lacustre, evidenciados en la naturaleza y color de las hiladas y en la fauna fosil que encierran. Es que la influencia tectónica que iba levantando el Pirineo y alargando el curso de los ríos, había levantado el fondo del mar y cerrado sus orillas, convirtiéndolo en un vasto lago, cuyos bordes recibían los voluminosos aluviones que hoy aparecen en forma de duras pudingas, y cuyo fondo se iba rellenando, tan pronto con las arenas convertidas hoy en areniscas, tan pronto con las calizas arcillosas como con los légamos abigarrados que hoy en forma de margas multicolores encierran las *Melania*, *Planorbis* y *Limnea*, características de esta formación. Entre estos sedimentos se acumulaban los restos vegetales que han dado origen á los lignitos de Calaf, y con ellos venían arrastradas las osamentas de mamíferos que, como el *Ancodus* y el *Diplobune*, vivieron en aquélla época.

Sucedieron á los tiempos *oligocenos* los tiempos *miocenos* y entonces un nuevo movimiento vino á complicar este estado de cosas.

Un nuevo esfuerzo tangencial á la corteza del globo, y orientado normalmente á la actual dirección de nuestra costa, produjo en la mayor parte del territorio catalán varios pliegues paralelos á ella, y de los cuales el más septentrional, y el límite de este importante movimiento, es la alta sierra de Cadi.

Este movimiento orogénico, oblícuo por respecto á la dirección general del Pirineo, ha tenido en nuestros ríos una influencia considerable que tratarémos de estudiar: pero antes hemos de hacer constar, como, entrada ya la época miocena, el régimen lacustre de que hemos hablado tomó más y más incremento. Ya no fué solo un lago bordeando el Pirineo, sino invadiendo la península en casi una 1/4 parte de su superficie por la actual cuenca del Ebro, y por el bajo Aragón y la meseta central.

Pero estos grandes depósitos lacustres, vino un día en que se desecaron vaciando en el mar su contenido. El río Ebro fué la resultante de las acciones tectónicas que, unas veces positivas ó sea en sentido descendente, otras negativas ó en sentido ascendente, acabaron por abrir paso á esas aguas á través de la cordillera litoral; y desde entonces recoge este río la mayor parte de la masa de aguas que dimanan de la mole pirenaica.

Entre estos movimientos de la corteza del globo en nuestra región, debió figurar en grado importantísimo uno, cuya acción ha debido adivinarse, ya que hasta estos últimos años no se había sospechado su traza. Me refiero al efecto que dibujó nuestra costa actual, y que no fué otra cosa que la rotura y hundimiento en el seno del mar Mediterráneo de aquella gran porción continental que hubo de existir al S. de nuestra costa, según he dicho anteriormente. Ese gran macizo hoy sumergido, del cual las Baleares deben ser un resto, es el que antes he dicho que daba á las corrientes los materiales groseros con que se han formado las pudingas de Montserrat, esos gruesos bancos producidos por violento acarreo, y que hoy, levantados por un movimiento emergente, los vemos dominar las alturas de la baja Cataluña, sin que sepamos explicarnos de otro modo cuál era la masa montañosa de donde procedieron sus elementos. Este último movimiento cuya fecha es la más moderna de todas, no puede considerarse más que como una consecuencia del anterior (1).

Tenemos pues, por esta rápida exposición de los esfuerzos que han agitado el suelo de esta parte de la península, que en resumen vienen á ser dos los factores tectónicos que han podido afectar al curso de nuestros ríos: el levantamiento general del Pirineo, que según Margerie y Schrader, por medio de empujes oblícuos dirigidos del O. 30° N. al E. 30° S. ha impreso á la totalidad de la cordillera una dirección orientada de O. 9° N. á E. 9° S., y el de la Sierra de Cadi, orientado de E. 30° N. á O. 30° S. (2).

(1) En la lámina que acompaña á esta Memoria indico la dirección estratigráfica de las pudingas de Montserrat tal como resulta de mis observaciones, aunque estas no se hallen de acuerdo con la dirección generalmente admitida por este *sistema* de montañas.

(2) Véase *Schrader*.—Aperçu sommaire de l'orographie des Pyrénées. An. Club. Alpin. 1885.

Macpherson.—Relacion de la forma de las depresiones oceánicas con las dislocaciones geológicas. Madrid 1888.

Margerie & *Schrader*.—Aperçu de la structure géologique des Pyrénées. An. C. A. 1892.

Entremos ya en el examen de nuestros ríos; y al efecto, empezaremos por el río Segre que es el de mayor longitud.

Río Segre.—Podemos considerar su curso dividido en 3 secciones.

Alto Segre, que comprende desde su origen hasta Hostalets.

Sección central ó sea desde Hostalets á Basella.

Bajo Segre ó sea desde Basella hasta Mequinenza en que se junta con el Ebro.

Alto Segre.—En su parte alta el Segre está formado por dos ríos principales; el Segre propiamente dicho y el Valira que viene de Andorra. Este último, á pesar de ser un afluente, es el que conserva más indicada la dirección general de N. á S. que en su origen tuvieron todos estos ríos: y de no haber sobrevenido el levantamiento de Cadi, aún hoy sería el Valira el verdadero Segre superior; porque debemos observar que los nombres que damos á los ríos, son solo nombres que pudieran llamarse *de actualidad*; son nombres que aplicamos al estado, caudal y condiciones de sus corrientes, tal como se presentan á la observación humana, la cual solo tiene en vista el período más moderno de la larga evolución hidrográfica de una comarca. El caudal y las condiciones de una corriente se hallan sujetas á tantas modificaciones en el decurso de los siglos, con el variado relieve que la ablación de las masas terrestres da á las cuencas de los ríos, que no es de extrañar que, con el tiempo, pasen á ser ríos principales los que antes fueron afluentes, y que inversamente, queden relegados á esta condición los que jugaron un papel principal.

El pliegue del cual es resultado la Sierra de Cadí, ha afectado á las dos vertientes del Pirineo, extendiéndose por Puig d'Alp, Puig Mal y Costabona, hasta rebasar el Canigó; y la enérgica denudación que eliminó todos los materiales de la cúspide ó bóveda de este gigantesco doblez, ha trazado en el fondo de ella el curso de dos corrientes diametralmente opuestas: el *Tet* que vierte en el mar por Perpignan, y el alto Segre (que recibe al Valira en Seo de Urgel). Este alto Segre, en un principio debió ser un afluente del río principal, puesto que corre en un valle transverso, valle al principio monoclinal, debido á un efecto tectónico activo posterior al levantamiento pirenáico que dió orígen á nuestros ríos.

Esta sección tiene especial interés, por la presencia de dos manchones ó depósitos de orígen lacustre de la época miocena, que existen alojados en el fondo del valle sobre los terrenos paleozoicos que constituyen la roca fundamental. Y digo que tiene especial interés, porque, gracias á ellos,

se resuelve la época del levantamiento del Cadí, como vamos á ver.

Al Sur de la Sierra de Cadí corre paralelamente á ella una línea orográfica de mucha extensión, que desde Ripoll, por Borradá pasa por el Norte de Berga y por el Sur de San Llorens dels Piteus, afectando á los conglomerados oligocenos, que se ven fuertemente levantados hasta el punto que, entre este último pueblo y las montañas de Busa y N.ª Sra. del Hort, llegan á aparecer invertidas las capas en la forma que ya tuve la honra de exponer á esta Real Academia el año 1882 al describir la *Fistulana Chiœ.*

No puede desconocerse que este efecto tectónico, uno de los más bellos ejemplos de pliegue-falla-inverso que hay en los Pirineos, es simultáneos con el pliegue del Cadí. De suerte que si el Cadí dislocó las pudingas oligocenas, su edad ha de ser *posterior* á la formación de estas pudingas.

Pero en el fondo del valle formado por la ruptura de la bóveda del pliegue Cadí, se han sedimentado las capas lacustres que hemos dicho, en la época miocena superior demostrada por sus fósiles, *Mastodon, Dinotherium*, *Hipparion*, etc. Luego es evidente que el alzamiento del Cadí ha tenido lugar entre el oligoceno y el mioceno superior: es decir durante el mioceno inferior ó el medio.

Esta es la razón porque al principio de esta Nota he citado como perteneciente á esta época el pliegue del Cadí.

Los dos lagos miocenos de que venimos hablando estaban situados uno en la Cerdaña, y otro en la Seo de Urgel.

El 1.º ocupaba desde Estavar hasta pasado Bellver unos 25 kilometros de longitud por unos 6 kilometros de anchura. Su formación debe indudablemente explicarse por un movimiento de depresión en el valle: es decir que es un lago tectónico; y esta explicación se aviene con su gran longitud, tan desproporcionada con su anchura; y se aviene también con la falta de un estrecho abierto en roca dura, cuyo cerramiento accidental hubiese podido dar lugar á la formación de dicho lago por atascamiento del curso del río.

El 2.º era más reducido: tenía unos 10 kilometros de longitud, por 4 de anchura, y se hallaba tan cercano al estrecho de Tres Ponts, que bien puede admitirse que este lago no es de orígen tectónico, sinó producido por cerramiento accidental del valle, merced á la acumulación de grandes bloques en el largo y angosto desfiladero calizo de Organyá. Este dique natural debió adquirir una gran elevación, por cuanto se observan en la montaña de la Parroquia de Ortó, á más de 400 metros de altura sobre el cauce que hoy deja al descubierto los lignitos miocenos, restos del depósito rojo que caracteriza en ambos yacimientos lacustres la parte superior de su formación,

Un fenómeno notable debo mencionar aquí, y que hubo de producirse al desaguarse estos dos lagos. Me refiero al cambio de cauce del Valira en su sección inferior. Este río corre hoy entre Castellciotat y Seo de Urgel, yendo á juntarse al Segre al pié de la colina alargada donde están las fortalezas y el pueblo de Montferré. Pero queda en el lado occidental de esta misma colina, la traza de un antigue cauce que desaguaba en el Segre cerca de Arfa.

Indudablemente este era el antiguo Valira; y hubo de ocurrir, que al atascarse el estrecho de *Tres Ponts* y embalsarse las aguas hasta una altura tan considerable como queda dicho, los sedimentos que rellenaron el lago de la Seo borraron toda huella de tal cauce. Más tarde, cuando por causas que no están á nuestro alcance, rompióse aquella presa natural, el desagüe debió producirse súbitamente, como suele suceder en esta clase de fenómenos: el actual Segre, que había ganado en importancia al Valira, fué la vía general de salida de las aguas; y el Valira, que encontró obstruído su antiguo cauce por los sedimentos del lago, halló más corto camino para juntarse al Segre, rompiendo en un rápido el espacio que separa Castellciotat de la Seo. Pasó á la categoría de afluente, y su antiguo cauce hubiera quedado oculto si la denudación, con el tiempo, no hubiera llegado á descubrirlo en parte, convirtiéndose en un arroyo insignificante.

2.ª Sección.—El trozo de Hostalets á Basella se desvía casi á ángulo recto, en dirección meridional, teniendo una longitud de 40 kilómetros: corta normalmente á la estratificación la potente serie secundaria que atraviesa la provincia de Levante á Poniente, y su curso está abierto por entre altos y salvajes despeñaderos.

En esta direción vemos conservada la dirección primordial de los ríos pirenáicos, á pesar del trastorno orogénico que produjo el levantamients del Cadí, merced sin duda á haber quedado bien trazado su curso inicial en los duros y bien reglados bancos de los terrenos secundarios que componen esta sección.

3.ª Sección.—Desde Basella hasta desembocar en el Ebro, el Segre se arrumba al Sudoeste. La dirección paralela á la costa se acentúa definitivamente, y queda impresa en la marcha general del río la acción tectónica marcada en el Cadí.

Si ahora del Segre pasamos á sus afluentes principales, que son tres: El Cinca, el Noguera Ribagorzana y el Noguera Pallaresa, empezarémos por el Cinca que es el más occidental y el más importante de todos, aunque solo durante pocos kilómetros corre adosado al territorio catalan.

Río Cinca.—Este río, cuya cuenca arranca de una zona próxima á los más altos picos de la cordillera, guarda con mayor motivo que ningún otro río, la dirección Norte-Sur, mientras recorre la zona pirenáica. Pero al entrar en la tierra baja, tuerce fuertemente al S. E. durante 40 kilómetros en curva muy pronunciada. Es que aquí donde la influencia del alzamiento del Pirineo está atenuada por la distancia, la tendencia de los afluentes á buscar el más corto camino para llegar al caudal principal, se halla favorecida por la naturaleza de los terrenos terciarios que atraviesa, compuestos de capas poco resistentes y casi horizontales.

Río Noguera Ribagorzana.—Este río que es, de los tres grandes afluentes del Segre, el de menor caudal, á causa de la poca anchura de su cuenca hidrográfica, guarda en toda la zona pirenáica una dirección rectilínea muy constante de Norte á Sur, hasta que al llegar á la baja provincia de Lérida se dobla como el Cinca en curva muy pronunciada hácia el Sudeste, obedeciendo á los mismos principios.

Su distancia á la Sierra de Cadí le ha hecho inaccesible á ese efecto de la tectónica activa; en cambio el fuerte desnivel que gana al descender en línea recta de las inmediaciones del pico de Aneto, que es el macizo culminante del Pirineo, le hace salvar sin alterar su dirección general, los variados accidentes que le presenta la tectónica pasiva, atravesando en angostas y elevadas cortaduras las bandas de rocas resistentes secundarias y terciarias, que de Levante á Poniente corren por la falda pirenaica, dibujando pliegues, fallas y efectos orográficos diversos, como la Sierra de San Gervás, los estrechos de Sopeyra, el Montsech, la Sierra de Boix y otros que vienen á corroborar la idea, hoy ya admitida, sobre el modo como se produjeron estas grandes modificaciones de la superficie del globo: es decir por esfuerzos tangenciales qne han ido dejando su huella en los puntos débiles de la zona de acción.

Río Noguera Pallaresa.—El curso de este afluente del Segre presenta una dirección, que sin dejar de reflejar la acción pirenaica, muéstrase influída por la alineación del Cadí, desviándose hacia el tercer cuadrante, como si la proximidad de esta Sierra hubiese dado por resultado de su levantamiento y del del Pirineo una orientación al curso del Pallaresa intermedia entre ambas orientaciones.

Este efecto no es solo aparente: es real, y se encuentra su explicación estudiando las vertientes del valle entre la Pobla de Segur y Tremp. Hay en este paraje una notable discrepancia entre la estratigrafía de uno y otro lado. Mientras por la derecha se desarrollan margas y calizas sabulosas senonenses en variadas ondulaciones, sin elevarse á grandes alturas, por la

izquierda se alza súbitamente entre Montesquiu y Aramunt la montaña de San Corneli, formando el extremo occidental de la sierra orientada de Este á Oeste que empieza con el nombre de Santa Fé encima de Orgañá.

Pues bien: esta sierra que parece limitada en Orgañá por el Segre, no es más que parte de una línea estratigráfica más extensa procedente de Levante, que pasa por la mole del Port del Comte, y consiste en un pliegue anticlinal simétrico en su extremo oriental, disimétrico en su extremo occidental, acompañado de falla en gran parte de su recorrido, pero que en dicha extremidad del Oeste presenta una particularidad muy notable, cual es, la de concluir en este punto dicha línea estratigráfica: y esta brusca terminación del pliegue orogénico se acusa por el cambio de orientación de las capas en las tres vertientes de la montaña de San Corneli, buzando hacia el Oeste, ó sea hacia el río en su vertiente occidental, mientras que en las otras dos laderas Norte y Sur buzan al Norte y al Sur respectivamente.

De suerte que este importante movimiento tectónico que se produjo simultáneamente con el alzamiento del Cadí, á su lado Sur y paralelo á él, determinó la desviación del río Pallaresa hacia el extremo occidental del anticlinal formado, obligándolo á correr por el pié de la montaña que ha venido marcando su terminación.

Otro efecto tectónico es digno de mencionarse en este río. Remontándolo hasta llegar á Esterri de Aneo, encontraríamos entre este pueblo y Escaló un ensanchamiento del valle con aplanamiento de su fondo, que revela desde luego la existencia de un antiguo lago hoy desecado. Pudiera buscarse explicación á su origen en un cerramiento accidental del estrecho de salida; pero su forma alargada (5 kilómetros por 2 de anchura), las variaciones de pendiente del río arriba y abajo, y la circunstancia de no ser raros, en el curso de largos valles, los lagos producidos por hundimiento parcial del suelo, me inclinan á admitir que se trata aquí también de un *lago tectónico.*

Río Ebro.—Este río recoge las aguas de todos los que acabamos de estudiar. Su curso paralelo al Pirineo en la mayor parte de su longitud, es el resultado de una gran depresión que determinó el agotamiento de los grandes depósitos lacustres del mioceno que se extendían al pié de la cordillera.

Es, por consiguiente, más moderno que todos los dichos ríos, cuya desembocadura, en la época terciaria media, se hallaba precisamente en esos mismos lagos.

La rotura de la cordillera litoral, por donde el Ebro pasa al mar á través de la provincia de Tarrragona, hubo de ser consecuencia del movimiento

que se produjo á lo largo de nuestra costa, y del cual sin duda fué resultado la submersión de la tierra situada al Sur.

Río Garona.—Independientemente de los ríos que hemos visto, y que son tributarios del Mediterráneo, nace en la vertiente septentrional del Pirineo el *Garona*, que pronto sale del territorio catalán para dirigirse al Océano atlántico.

En el corto valle de Aran, donde se halla su cuenca superior, dos ramas principales concurren á formarlo, y ambas han tenido partidarios de atribuirles respectixamente el nombre de dicho río. La que con el nombre de Río Jueu, ó de Artiga de Lin, arranca del extremo oriental de las montañas Malditas y se dirige al Norte para juntarse en Las Bordas con el Garona; y la que con este último nombre baja del macizo de Beret, según la generalidad de los autores, y mejor diríamos, del macizo de Saburedo, y recorre el valle con una dirección aproximadamente E.S.E. á O.N.O.

Las ideas que antes he emitido sobre los primitivos orígenes de los ríos pirenaicos, me hacen suponer que el ramal *Jueu* ó de *Artiga de Lin* es resto del primordial curso del Garona, no solo por su orientación, sino por alimentarse en el más importante macizo de la cordillera.

El Garona propiamente dicho, que se junta á éste casi normalmente, tiene según Margerie y Schräder la explicación de estar orientado de este modo, en el hecho de venir alojado en el fondo de uno de esos pliegues dirigidos de O.30°N. á E 30°S. que, según ellos, caracterizan el levantamiento pirenaico: la preponderancia que tiene sobre el río Jueu la debe á la mayor extensión superficial que ha ido adquiriendo su cuenca al desarrollarse de Oeste á Este.

Si nos trasladamos ahora á la Cataluña oriental, encontraremos en la cuenca alta de sus tres principales ríos señalada la influencia tectónica, y en uno de ellos no solo en su cuenca superior, sino en el último tercio de su curso.

Río Llobregat.—Este río, que con tanta regularidad baja orientado de Norte á Sur, tuerce en su región alta durante unos 10 kilómetros, formando casi un ángulo recto: pues bien, en esta sección, que viene alojada en el fondo de un valle monoclinal, y que, en tanto que la denudación no llegó á alumbrar las fuentes caudalosas de Castellar de Nuch (consideradas hoy como orígen del Llobregat), no pasó de ser un *Valle subsecuente*, no hemos de ver otra cosa, refiriéndonos á los primeros tiempos de la evolución hidrográfica, que un afluente producido por el movimiento orogénico del Cadí, el

cual determinó al Sur de la Sierra una falla paralela á ella, donde intesta el numulítico con el cretáceo superior. Del primitivo cauce, que tuvo su orígen en la Sierra de Cadí, no queda sino como resto borroso el *Bastareny*, que es el actual afluente que más se aproxima á la dirección general. Esta se pronuncia decididamente á través de las duras rocas cretáceas y de los conglomerados oligocenos, cuyas formaciones atraviesa en estrechas gargantas, y alojándose en el fondo de un sinclinal que el numulítico presenta cerca de Manresa, penetra en la cordillera litoral para desaguar en el mar.

Río Cardoner.—Este río, que afluye al Llobregat bajo un ángulo muy agudo, también obedece en su cuenca alta al levantamiento del Cadí.

Las fuentes que le dan orígen se hallan al pié de la montaña del Port del Comte, al pié de Pedra y Coma, poco más arriba de San Llorens dels Piteus. Pero en este pueblo afluye normalmente al Cardoner por el lado Este un río llamado *Aigua de Valls*, que baja de Gosol, formando un codo del todo paralelo al que acabamos de ver en el alto Llobregat. Si las fuentes del Cardoner no fuesen, como son, más caudalosas que el río *Aigua de Valls*, como éste tiene una longitud muy superior a la distancia de dichas fuentes á la confluencia, el orígen del Cardoner se consideraría que está en el orígen de dicho río: pero su caudal es menor, aunque no mucho; y he aquí porque á pesar de correr en la misma dirección que los que llamamos *alto Segre* y *alto Llobregat*, no le llamamos *alto Cardoner*, sino que le consideramos como realmente es: es decir, como un afluente que ha venido á buscar las hiladas dislocadas de la Sierra de Busa, y que al alcanzarlas, ha corrido de Este á Oeste por el valle monoclinal abierto en ellas, hasta verter en el Cardoner.

Río Ter.—Si en los dos ríos que acabamos de ver se comprueba la acción perturbadora de las alineaciones paralelas á la costa, en el río Ter se acentúa aún más.

Nace este río en Set Cases; baja en dirección meridional, y al llegar á la Sierra de Capsacosta tuerce bruscamente al Oeste; corre 17 kilómetros en esta dirección, y al reunirse con el Freser se orienta de Norte á Sur durante 25 kilómetros: pero al llegar á Manlleu, cambia nuevamente de curso á ángulo recto, y se dirige al Este durante los 80 kilómetros que recorre hasta su desembocadura.

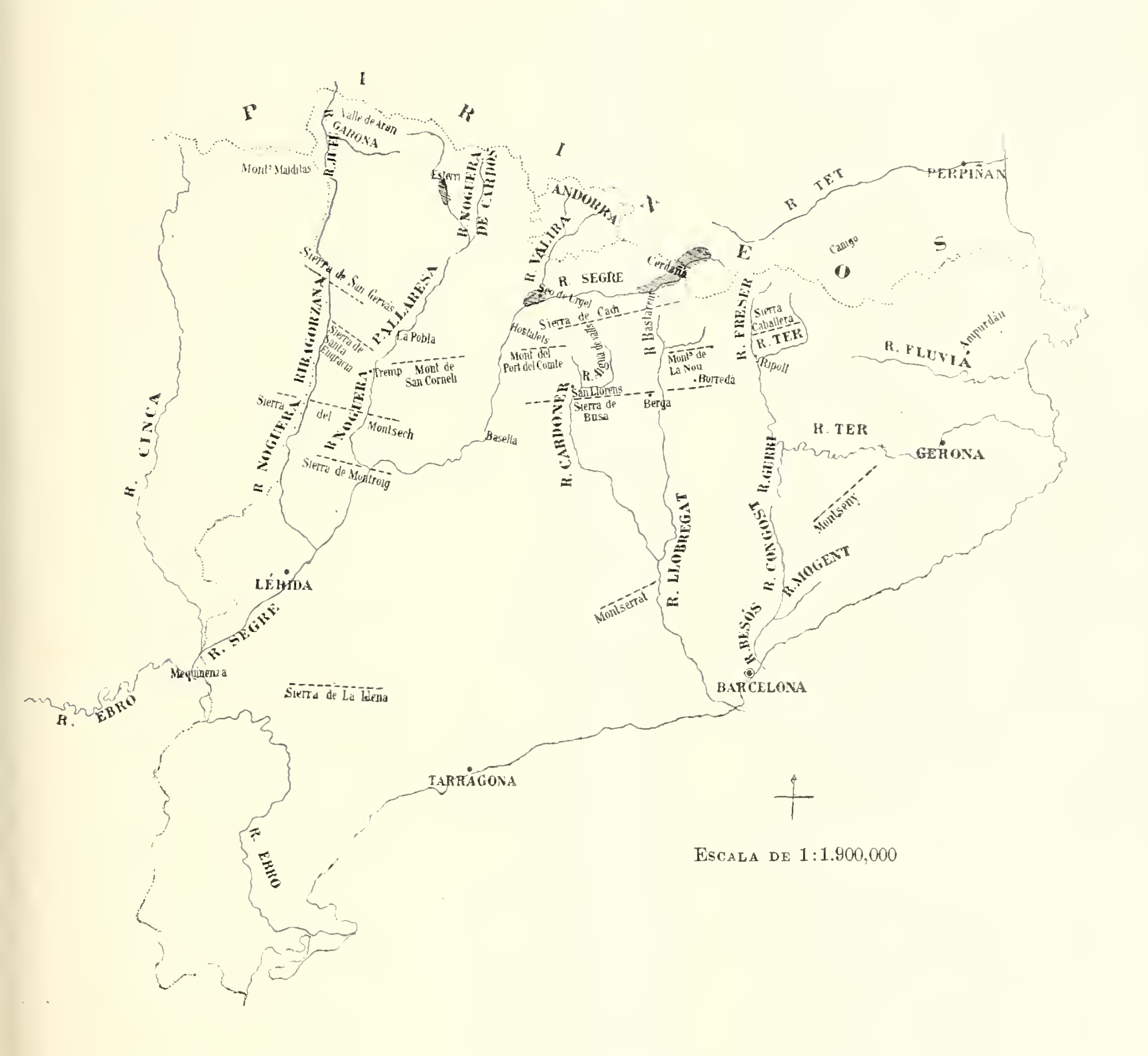
Estas alteraciones tan importantes en la dirección de un río, han de tener y tienen natnral explicación.

Por lo que toca á su cuenca alta, hemos de ver aquí como en el Segre, el Llobregat y el Cardoner, la misma causa que hace afluir al caudal prin-

cipal corrientes subsecuentes, que se alojan en los accidentes tectónicos. Aquí es una falla paralela á la Sierra Caballera (ó sea, paralela á la Sierra del Cadí) la que obliga al afluente á marchar de Este á Oeste para unirse al Freser.

El Freser, que se tiene hoy por afluente del Ter, fué en sus orígenes el caudal principal. La dirección Norte-Sur que le imprimió el alzamiento pirenaico, no se detuvo en lo que es hoy comarca de Vich; siguió hácia el Sur, y bajaba por el Congost á atravesar el macizo costero, cuando el Montseny no había erguido su cabeza todavía, y por lo tanto no se había producido aún el movimiento de intumescencia que ha levantado la comarca de Vich.

Pero el Montseny es el límite oriental de la acción orogénica orientada de S.O. á N.E., que tantas veces hemos mencionado: y cuando este coloso se destacó en la baja Cataluña, el Ter hubo de abrirse paso al otro lado de este macizo: el río Congost, que es el principal brazo del Besós, presenta á nuestra vista la traza del primitivo curso del bajo Ter. La depresión del Ampurdán, surcada por el río Fluviá, y en la cual ven hoy los geólogos un efecto de descenso parcial del suelo, que acaso coincidió con la submersión de la porción continental que existió al Sur de nuestra costa, facilitó aquel efecto de desviación del Ter; y así vienen á ser el río Ter en su mitad inferior, y el río Fluviá en su totalidad (estas dos corrientes tan distintas por su dirección de la que llevan nuestros demás ríos), la resultante hidrográfica de esas acciones tectónicas en la extremedidad oriental de Cataluña.



L. M.° Vidal: La Tectónica y los rios principales de Cataluña.


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY

XXVII

BREVE ESTUDIO CRÍTICO

ACERCA DE LA

Matemática en el siglo XIX

MEMORIA INAUGURAL

leída por el Académico numerario

Dr. Don LAURO CLARIANA Y RICART

en la sesión de apertura del año 1899 á 1900 celebrada

el día 30 de octubre de 1899

Excmos. é Ilmos. Sres.

Señores:

Ante los últimos fulgores de un sol que se apaga; ante los postreros rayos del grande astro que declina rápidamente hacia Occidente; ante las sombras prolongadas que proyectan los cuerpos sobre la faz de la tierra por el potente faro que ha iluminado el siglo XIX y que hoy se acerca á su ocaso, voy á escribir algo, aunque no sea más que con lápiz rojo, á estilo de aquel que subraya algunas líneas de un gran libro con intención de condensar en muy poco su contenido; voy, en una palabra, cual viajero que anda en tren directo, á manifestaros los múltiples trabajos que sobre Matemática se han ido desarrollando durante el siglo que nos vió nacer, al objeto de poder formular luego las partidas de *haber* y *debe*, conforme á los resultados positivos y negativos de la misma, y así, deducir del balance de fin de siglo, alguna enseñanza útil para lo porvenir.

Verdaderamente, que sacrificio supone por parte de quien, como yo, acostumbrado al escueto lenguaje de la Matemática, se vé en el duro trance de dirigirse á un auditorio tan respetable bajo todos conceptos como es el

que se digna escucharme en los momentos presentes, pues yo bien sé que poséeis, en general, los ricos tesoros que encierra nuestra hermosa lengua española, siendo nada difícil para vosotros, el revestir con deslumbrador ropaje, hasta los pensamientos más abstrusos de la Ciencia.

Cosas todas son éstas que no rezan con el que tiene el inmerecido honor de dirigiros la palabra; más ya que me habéis designado para ocupar este sitial, fuerza es que vuestra caballerosidad venga compensada con suma de benevolencia, pues temo que mi disertación resulte pesada para quien no se haya dedicado exclusivamente al estudio de la Matemática. No obstante, procuraré formarme cargo de la situación para seros lo menos molesto posible, reduciendo los conceptos más áridos á los límites más estrechos.

Empero antes de indicar el tema de mi trabajo, precisa adelantar algunas ideas generales que vengan en justificación del mismo.

Imposible debe de parecer, para quien no se halla iniciado en los conocimientos matemáticos, que en una ciencia que por antonomasía se llama exacta, quepan diversidad de opiniones hasta en sus principios fundamentales.

La devoción á la causa del progreso intelectual; el deseo de extender cada vez más y más los límites de la Ciencia, ha dado origen, sin duda, á esa multitud de hipótesis, algunas de ellas tan atrevidas, que han sido motivo para sembrar la desconfianza de algún matemático que se considera amante de la lógica y la verdad, pues como diría Pascal: «las hipótesis en muchos casos engendran el error ó la falsedad;» hipótesis que si bien pueden revelar el ingenio y talento de quien las crea, no siempre se basan sobre cimientos sólidos é indestructibles.

Nadie debe ignorar que el verdadero progreso matemático, tan dignamente representado por los Leibnitz, Euler, Legendre y Cauchy, no parece sino que se haya entorpecido algún tanto en nuestros tiempos, efecto quizá, de esa tendencia en establecer, por los que podríamos llamar modernistas de la Ciencia, nuevas, variadas y caprichosas hipótesis que tienden á un divorcio entre el mundo real y el mundo ideal; divorcio altamente censurable para los fines á que debe dirigirse la Matemática en particular.

Interesa, pues, estudiar con ánimo sereno y sin pasión ni vanidad, las últimas lucubraciones del entendimiento humano, á fin de que sólo la luz de la verdad brille entre nosotros, y en este concepto entiendo que debe serme permitido el formar mi opinión al pretender historiar los trabajos matemáticos realizados durante el siglo XIX; opinión, que si bien puede adolecer de algún defecto, lleva, sin embargo, el sello de mis más firmes convicciones, fiel trasunto de mi modo de pensar y sentir; opinión libre de

esa repugnante fuerza opresora que ofrece el temor de oponerse á ciertas corrientes de nuestra época; opinión no esclava del frío indiferentismo, ni del repugnante escepticismo, que así mata todo arranque noble y levantado del alma; opinión afianzada, en fin, en autoridades científicas nada despreciables, y que bien merecen ser respetadas de propios y extraños.

He aquí las razones potísimas que han dado pié al desarrollo del tema siguiente que, sin más preámbulos, someto gustoso á vuestra ilustrada consideración:

BREVE ESTUDIO CRÍTICO ACERCA DE LA MATEMATICA EN EL SIGLO XIX

I

Es indudable, señores, que dentro de la esfera del humano saber, la Matemática debe ocupar lugar preferente; ciencia fecunda, cuyos límites no se alcanzan jamás; precioso árbol de cuyo tronco nacen dos ramas seculares, el Análisis y la Geometría; ramas llenas de vida y de las cuales brotan otras secundarias, que enlazándose entre sí, forman luego un conjunto compacto y harmónico, que puede condensarse en una sola palabra, en un solo nombre genérico: la Cantidad, síntesis del Análisis y Geometría; concepto que abarca no sólo lo finito y lo indefinido, sino también el modo de ser de la misma.

Claro está que según el punto de vista que se escoja, puede predominar el Análisis ó la Geometría, hasta el caso de formarse la ilusión de que la Matemática venga á depender exclusivamente de una de estas dos ramas.

Quizá esta consideración sea suficiente para comprender que haya un Chasles que no vea sino geometría en todo, esto es, aun en las cuestiones donde predomina el análisis; al contrario de un Lagrange, cuyas aficiones al análisis le impulsan á escribir una Mecánica de caracter puramente analítico.

Exageraciones son estas propias de la inagotable facundia del genio; resultante á veces de ciertas inclinaciones, condiciones sociales ó pasiones humanas, que así pueden desviarnos del camino que debe conducirnos directamente á la consecución del fin apetecido.

Sea como quiera, hay que confesar que la Geometría predomina en nuestro siglo, de suerte que casi siempre acompaña al análisis, aun en las cuestiones más trascendentales; la afición á esa rama de la Matemática ha

ido tan en aumento en estos últimos tiempos, que bien puede afirmarse que las investigaciones dentro de la Geometría han llegado hasta el delirio.

Emprendamos nuestra excursión, pues, por el vasto campo de la Geometría, en la seguridad de que dentro del siglo XIX, hemos de hallar todas las evoluciones sufridas por la misma desde el tiempo de los griegos.

Las obras que abren las puertas á nuestro siglo son: las de Monge y las de Carnot.

Las de Monge tratan en general de las aplicaciones del análisis á la geometría; empero, aparte de la importancia que tienen semejantes estudios, á nadie se oculta que la obra que ha inmortalizado más su nom bre es su geometría descriptiva; idea feliz de la cual se han sacado útiles aplicaciones, siendo hoy el verdadero compás del ingeniero y del arquitecto.

Y aunque algunos sostengan que esta ciencia carece de método de investigación que le sea propio, lo cierto es que despierta la actividad de nuestro espiritu, procurando medios de referir las figuras del espacio á simples y rigurosas construcciones realizadas en un solo plano, con el bien entendido de que el sistema diédrico de Monge, no es más que un caso particular de los axonométrico y cónico, los cuales junto con el estudio de la homografía y homología pueden procurar sorprendentes y fecundos métodos de investigación.

La obra de Carnot, en cambio, trata de la geometría de posición y de la teoría de las transversales; trabajo notable que influyó muchísimo en el ánimo del geómetra por excelencia de nuestro siglo: el ilustre Chasles.

Interesante es el prefacio de la geometría de posición de Carnot, pues en él indica el autor la importancia é interpretación que debe concederse á las cantidades negativas para evitar ciertos conceptos erróneos de los analistas, estableciendo al efecto su gran principio de correlación; pensamiento ingenioso por medio del cual, las propiedades de una figura, se extienden á todas las particulares que se deducen de la primera. Con todo, los conceptos de este gran geómetra, no están exentos de ciertas nebulosidades que á su tiempo han ido señalando algunos distinguidos matemáticos.

De todos modos, no faltan dignos discípulos de Monge y Carnot, que proclamen y extiendan las doctrinas de sus maestros.

M. Ch. Dupin es uno de los discípulos más notables de Monge; matemático distinguido por la universalidad de sus conocimientos, pues no sólo se ocupa de geometría pura, sino también de Mecánica y Física-matemática; su talento es fecundísimo y los problemas que presenta, bien que con tendencia á la geometría, son originales y de trascendencia para la Ciencia,

como por ejemplo, cuando trata de la superficie envolvente de las esferas tangentes á otras tres dadas.

La obra que publicó en 1813, no obstante, es la que merece lugar preferente entre todas las suyas, pues en ella se encuentran teoremas tan importantes como los siguientes:—Tres series de superficies, ortogonales se cortan según sus líneas de curvatura.—

—Las superficies de segundo orden cuyas secciones principales tienen los mismos focos, forman un sistema de superficies ortogonales.—

En fin, el sentimiento de lo bello, de lo útil y sobre todo, su entusiasmo por la ciencia es tan grande, que le inspiran pensamientos tan originales como los que se refieren al telégrafo geométrico y á sus focos respectivos.

Hemos señalado á Dupin como uno de los prosélitos de Monge, así cabe á la par que nos fijemos en el grande geómetra Poncelet como el más próximo á Carnot.

Poncelet comienza á darse á conocer publicando algunos artículos en los *Annales de Mathematiques de Gergonne;* ensayos preparatorios de la grande obra que publicó en 1822, acerca de las propiedades proyectivas de las figuras geométricas.

Las relaciones de figuras en que unas son las perspectivas de las otras, constituye el objetivo principal de esta geometría, y de esta suerte alcanza el estudio de las cónicas referidas, en especial, á sus focos.

¡Lástima que su entusíasmo le llevara hasta el punto de admitir algunas veces conclusiones más ó menos censurables, efecto quizá de cierta tendencia hacia una generalización desmedida; nota característica de nuestra época; sello de los tiempos modernos!

Estas irregularidades dentro de la verdadera Matemática, no obstan para que Plücker y Salmon, generalicen sus conceptos, y que aun el inmortal Jacobi aproveche algunos principios para aplicarlos á la teoría de las funciones elípticas.

Bien podríamos afirmar que las concepciones más notables de ese ilustre geómetra, se refieren á las polares recíprocas y en particular al principio de dualidad, como así lo designa Gergonne, principio que ha llamado tanto la atención de algunos matemáticos, que movidos por su entusiasmo han llegado á creer que no es dable desarrollar la Matemática, si no se sujeta á este compás de *á dos*, olvidando seguramente que esa gran *Señora* no necesita de semejantes andadores.

Mas con lo que precede, no queda agotada aún la fecundidad de tan célebre geómetra; todavía no habían brotado en aquella cabeza privilegiada,

todos los frutos que eran de desear para la Ciencia; en efecto, en 1841, dá á conocer el análisis de las transversales aplicado á las investigaciones de las propiedades proyectivas de las líneas y superficies, y al generalizar la involución de Desargues, obliga hasta cierto punto, á que Plücker establezca sus notables fórmulas.

A este punto aparece el geómetra por excelencia de nuestro siglo: Chasles, el cual condensa en su obra clásica sobre geometría moderna, todos los conocimientos esparcidos por el mundo docente, referentes á geometría pura.

Chasles, manifiesta como los geómetras griegos dieron á conocer algo de la geometría gráfica y métrica, hallándose en las seis proposiciones del libro VII de Pappus, las propiedades de relación anharmónica de cuatro puntos.

No oculta tampoco que ciertos trabajos desarrollados desde el siglo XVII, por algún amigo de lo moderno, contribuyeron á completar su estudio.

Empero, aparte de esa docilidad de espíritu que en él se descubre y que tanto le enaltece, no deja de causar sorpresa, verle refutar con tanta valentía el principio de continuidad, tal como lo estableció Poncelet, siendo seguramente éste el motivo para que luego diera su principio ó concepto sobre las cantidades imaginarias que él considera de suma importancia.

En síntesis: la relación anharmónica, la división homográfica y la involución, forman el único trípode sobre el cual se apoyan las múltiples investigaciones que se encuentran en su excelente obra de geometría superior.

La verdad es, señores, que dado el impulso desde el principio del siglo, sigue el movimiento por distinguidos matemáticos en direcciones varias, presentándose á diario nuevas cuestiones á cual más originales y sorprendentes.

Así pues, aparte de los trabajos bien conocidos de Poinsot, Meusnier, Lamé, Fresnel, encuéntranse por ejemplo á Bravais, célebre geómetra, físico y naturalista, que realiza estudios cristalográficos, apoyándose en hipótesis muy simples acerca de la forma, desarrollo y agrupamiento de los cristales; á la Gournerie, que trata de las líneas *spíricas*, de la involución enlazada con los óvalos de Descartes, las cassinoides y las polares de las cónicas; á Laguerre, que se ocupa de las superficies analagmáticas como superficies de cuarto orden; á Garlin, que da á conocer las secciones tóricas; á Darboux, Aoust, Lamé y Gauss, con sus sistemas de coordenadas curvilíneas, no faltando en este cuadro hasta señoras que hayan contribuído á ese movimiento científico, y tan célebres como Mlle. Sophie Germain, la cual se lle-

vó el gran premio del Instituto de Francia por su notable y extensa memoria referente á las superficies elásticas.

He aquí, señores, el desarrollo á grandes rasgos de esa geometría conforme á las direcciones impresas desde principios del presente siglo por Monge y Carnot, más no se crea que con ello se cierre el campo de las investigaciones geométricas, pues lo dicho no forma sino una pequeña parte del todo.

Para no fatigar tanto vuestra atención, me concretaré á manifestaros de momento, que existen algunas geometrías llamadas de la regla, del compás, del triángulo y de la esfera; todas ellas, en general, recomendables como ejercicio intelectual, bien que algunos hayan concedido á la geometría del triángulo una importancia extraordinaria, estableciendo sus partidarios, un largo y pesado tecnicismo.

Más los reformadores de la Ciencia, no se contentan con tan poco; la corriente del racionalismo invade también la Matemática, bajo el lema de que todo lo que esté por sobre la razón, está en contradicción de ella, y en consecuencia no dejan tranquilos ni los postulados ni siquiera los axiomas. Los nuevos sabios no quieren consentir en aceptar aquellas verdades que Dios deposita en el alma de cada mortal para que sin esfuerzo alguno pueda éste levantar el edificio de la Ciencia, principios que Dios por igual distribuye para que los hombres puedan entenderse, limitando su razón para humillar así su orgullo. Y la verdad es, señores, que la experiencia acredita que mientras el hombre cree en esos principios existe unidad en la Ciencia, levantándose sin riesgo alguno, resultando todo lo contrario tan pronto como entra la desconfianza, esto es, el orgullo ó el dios de la razón, logrando tan sólo como castigo á tanta osadía, la movilidad, la multiplicidad de conceptos que tienden á destruirse unos con otros, edificando siempre sobre arena.

En una palabra, la desconfianza sobre el célebre postulado de Euclides, ó sea el axioma 11 de su Geometría, ha dado margen á establecer nuevas doctrinas geométricas que pueden comprometer á la verdadera ciencia, si pronto los matemáticos de buena intención y libres del contagio, no tratan de borrar el pecado de origen sobre el infinito matemático.

Los nuevos geómetras dicen con Gauss, que el postulado de Euclides no puede demostrarse, ni lo podrá ser nunca, por el razonamiento, concediendo á lo más, que podría serlo por la experiencia, si esto fuese posible. Wolfgasy, Bolyai y Riemann, se declaran partidarios de esas nuevas ideas y las pregonan á los cuatro vientos, protegidos como es de suponer, por Gauss.

Más á ese nuevo ejército le faltaba un jefe, y así como de la revolución

francesa salió un Napoleón, á la par de semejante revolución científica, nace también un hombre atrevido y de raro talento, el cual pretende derrumbar de un solo golpe el edificio levantado á fuerza de muchos siglos por el mundo docente; al presentarse con aires de Dictador, pretende imponer su pensamiento entre los matemáticos, logrando obtener un número extraordinario de prosélitos, todos altamente entusiastas de sus doctrinas, y ¡ay! de aquel que se atreva á sostener lo contrario, pues corre el peligro de ser considerado punto menos que enemigo de la Ciencia, ó como un mal teórico por la flaqueza de su entendimiento.

Y con el poder que conceden los partidarios de lo nuevo al hijo salido de uno de los países más fríos de Europa, ó sea de Rusia, créese éste con el derecho de bautizar la nueva ciencia con el nombre de Pangeometría, palabra que suena algo á Panteismo, indicando quizá esta circunstancia ya, cual sea la tendencia de semejante escuela. Este hombre, que sella el siglo en que vivimos, se llama Lobatschewsky.

Como era de esperar, una vez rota la valla que nos sostenía, nuevas escuelas aparecen, presentándose de momento tres sobre el tapete: La geometría parabólica ó de Euclides, la hiperbólica ó de Lobatschewsky, llamada simplemente abstracta; y la elíptica ó de Riemann, denominada doblemente abstracta.

En la geometría hiperbólica, desde un punto fuera de una recta pueden trazarse á ésta dos paralelas; una en la parabólica y ninguna en la elíptica.

En la geometría hipérbólica, la suma de los ángulos de un triángulo es menor que dos rectos; en la elíptica es mayor que dos, y en la euclídea igual á dos.

La piqueta revolucionaria ya no respeta casi nada de lo viejo.

Ya no existen figuras semejantes; ya no se puede circunscribir un círculo á un triángulo rectilíneo cualquiera; la suma de los ángulos de un triángulo rectilíneo, ya no es una cantidad constante, sino que oscila entre cero y dos rectos, y esto aun descontando la Geometría que admite ser dicha suma mayor que dos, si hemos de dar crédito á la demostración ingeniosa de Legendre en que prueba la imposibilidad de semejante aserto; el espacio ya no es homogéneo; las figuras solo tienen valor absoluto; el ángulo de un polígono regular deja de ser constante, debiendo disminuir indefinidamente á medida que aumenta la longitud de sus lados.

Pero no es esto todo, señores, todavía otros matemáticos más atrevidos con caracter de metafísicos, se levantan para formar, según Lechalas, una nueva geometría que se titula General.

En la geometría á dos dimensiones de esta nueva escuela, hay que con-

siderar superficies esféricas, que no deben referirse al espacio de tres dimensiones; estas superficies contienen líneas geodésicas, determinantes de polígonos que originan el área de un contorno, expresado por el producto de dos factores, en que uno representa lo que se llama parámetro, y el otro el exceso poligonal, fórmula importante. pues como consecuencia, deducen, los prosélitos de esa nueva geometría, para el caso de que el primer factor sea infinito, y el segundo cero, una superficie esférica que la hacen corresponder con la geometría plana euclídea.

Al pasar á la geometría de tres dimensiones suben de punto los conceptos, pues entonces hay que admitir diferentes espacios sin que en cada uno de ellos puedan entrar las figuras que pertenecen á los otros.

Por otra parte, en esta geometría á tres dimensiones, se necesitan dos parámetros, resultando uno de ellos función del otro; fórmula convencional y que se relaciona con la célebre *equidistante* de Tilly; además el signo del parámetro independiente, según sea positivo ó negativo, determina la geometría de Lobatschewsky ó la de Riemann: de suerte que la variabilidad del mismo nos da todos los espacios diferentes que caben dentro de las mismas tres dimensiones, y conforme á estos principios, debe considerarse en la geometría de Lobatschewsky el espacio ilimitado, así como limitado en la de Riemann.

Empero el estudio de tres dimensiones aun es poco para aquietar el espíritu de los reformistas; no les basta á éstos considerar el espacio reducido á tres dimensiones; es preciso pasar al pseudo ó hiper-espacio, para que la geometría pueda librarse de la estrecha cárcel dó se ha hallado aherrojada por espacio de tanto tiempo. A este efecto, multiplícanse indefinidamente las dimensiones hasta considerar un número n, tan grande como se quiera, con el bien entendido de que sea posible pasar cómodamente de n á $n-1$, de $n-1$ á $n-2$, así siguiendo hasta alcanzar sólo tres dimensiones para dar con el mundo real.

Alguna disculpa, no obstante, podría merecer esta última concepción de los geómetras, si nos fundáramos en las ventajas que puede presentar el asociar el análisis con la geometría, pero no se olvide jamás en tal caso, como así lo confirma Laurent, que la geometría es ficticia cuando pasa de tres dimensiones.

No necesito decir más, señores, para que resulte demostrado suficientemente que en los tiempos actuales hay una como tendencia en separarse quizá demasiado del mundo real.

Sin embargo, no faltan prosélitos entusiastas de estas nuevas doctrinas, como he manifestado ya en otra ocasión, muchos de ellos, llevados más por

las corrientes del siglo que por lo que dictara su sana razón, si jamás las hubiesen conocido.

Para estos entusiastas, espero luego con datos más precisos, justificar, aunque de una manera breve, mediante autoridades científicas, los errores en que pueden caer al pretender que dichas nuevas geometrías, tengan vida propia con independencia de la de Euclides, la cual miran con desconfianza, sinó con desprecio, ignorando que sólo aunándose á esta última puede recabarse la debida harmonía entre los dos mundos real é ideal, única relación que buenamente puede el hombre apreciar, como síntesis que es de la Creación.

II

Cumple á mi propósito después de lo expuesto, pasar á la rama del análisis; rama que se distingue por la importancia inmensa que se ha concedido al estudio de las funciones, y que de pretenderla desarrollar en totalidad me vería obligado á rebasar los límites naturales que pueden concederse á un trabajo científico, que debe ser leído sin fatigar al auditorio.

Por este motivo, propongo concretarme á los estudios más salientes, ó sea, á los que se refieren á las funciones trascendentales, dejando de intento las que pertenecen al análisis ordinario, pues éste, en rigor, sólo sirve para aportar material al análisis superior, que sin duda, debe de ser siempre el preferido á falta de tiempo; además, como van siendo conocidas ya las obras de Sylvester, Salmón, Cayley, Crhistal, Rubini, Galois, Hamilton, Bellavitis, Macfarlane, amén de las lógicas de Peano y Boole, ello me dispensa de hablaros acerca de la importancia que puede tener el estudio de las formas, congruencias, eliminación, combinatoria, cantidad directiva, ecuaciones, algoritmos, etc.

Consideremos pues, inmediatamente, la cantidad en su mayor grado de generalización, conforme á sus tres categorías, y en este concepto no cabe duda que la obra de Cálculos de Lacroix, abre las puertas al siglo XIX, síntesis de todos los conocimientos desarrollados desde Leibnitz, fundador de la célebre diferencial.

Otra obra, no obstante, de suma importancia he de mencionar, obra que inaugura también nuestro siglo, y que sirve de eslabón á los conocimientos que posteriormente se han ido adquiriendo; refiérome á la inmortal obra de Legendre, la cual trata de las integrales elípticas y eulerianas; estudios que han formado el pasto constante de los analistas para remontarse luego á esferas superiores. Desgraciadamente hay que confesar que los trabajos de Legendre, habrían quedado interrumpidos, si Abel y Jacobí, no hubiesen

sufrido la grata sorpresa de encontrar en las funciones doblemente periódicas, el estudio de las funciones inversas, correspondientes á las integrales elípticas.

Con todo, la obra de Legendre, contribuyó seguramente á que el joven Abel, ó sea el Newton del Norte, como le llama un renombrado matemático de España, publicara memorias originales y fecundísimas hasta el punto de hacer cambiar de dirección á dichas integrales elípticas.

Imposible es reseñar aquí los inmensos tesoros que encierran las obras completas de Abel; para conocerlas importa estudiarlas con mucha calma.

¡Pobre Abel, que así su gasto intelectual tan pronto agotó su existencia!

Mas como la experiencia acredita que los genios no suelen seguir la ley de los números impares, al lado de Abel, encontramos al insigne Jacobi, el que contribuyó también al desarrollo de esa parte importante del análisis trascendental; no parece sino que cual hermanos que se quieren, ó dos astros que se complementan en sus movimientos, su misión fuese la de llenar cada uno los huecos que iba dejando el otro, al objeto de poder establecer una teoría completa acerca de las funciones doblemente periódicas.

Estos notables trabajos influyeron sin duda en el ánimo de un nuevo matemático, que se propuso sistematizar el análisis superior á fin de formar cuerpo de doctrina de cuantas teorías se habían esparcido hasta entonces por el vasto campo de la ciencia matemática.

Me refiero á Agustín Luis Cauchy, que fué uno de los alumnos más notables de la Escuela Politécnica, y que de muy joven perteneció á la Academia de Ciencias de París, ocupando al propio tiempo la Cátedra de Mecánica de la mencionada Escuela.

Marie, que por cierto no se le puede considerar muy amigo suyo, no puede menos de admitir que fué de una fecundidad extraordinaria, por cuanto publicó más de 700 memorias. Extraño fenómeno es, no obstante, el que no todos los matemáticos estén contestes en atribuirle el mérito á que se hace acreedor, siendo esta la causa porque Briot y Bouquet, exclamen con disgusto que no se ha concedido á Cauchy, toda la justicia que se merece; y en verdad, señores, que para explicarme yo esta anomalía, me he preguntado algunas veces, si podría haberle perjudicado, ante la opinión de ciertos despreocupados de nuestros tiempos, el ser *demasiado católico*. Oigamos lo que dice el sabio matemático Moigno, hablando del Barón Agustín Cauchy: «El fué el primer matemático del mundo; su nombre hállase relacionado con los esfuerzos más portentosos del análisis trascendental moderno, esfuerzos que hicieron de él el jefe glorioso de una escuela nueva;

de una escuela que será para Francia la fuente de una gloria tan explendorosa como incontestable; fué un genio poderoso, de vasta inteligencia, de gran caracter, y además un santo, un angel de pureza y caridad, y su memoria será eternamente bendecida.»

Creo, señores, que esto debe bastar, pues fiado en vuestro talento, no dudo que sabreis sacar las consecuencias que naturalmente se desprenden de semejantes premisas.

La importancia de la escuela de Cauchy, estriba principalmente en haber considerado las integrales entre límites imaginarios á fin de llegar á las integrales curvilíneas de Neumann. Más otro elemento entra en juego también en la doctrina suya, y consiste en establecer una especie de Cinemática, si cabe, más pura que en Mecánica, pues sólo figura en ella, el movimiento de puntos que recorren ciertas líneas con independencia del tiempo.

Bajo estas bases, divide las funciones en monodromas ó monotropas, politropas, meromorfas, monógenas y holomorfas, siendo éstas últimas las más importantes para poder admitir el desarrollo de funciones en forma de serie, una vez que sea conocido el radio de convergencia.

Además, la falta de continuidad en las funciones, lo que á primera vista podría parecer como grave inconveniente, es para él fruto provechoso por cuanto le sirve de principio en la teoría de los residuos, origen de inesperados y sorprendentes teoremas, para alcanzar el estudio de las funciones elípticas.

¿Creeis, señores, que con esto queda cerrado el círculo de acción de las funciones elípticas, si otras no hubieran? ni mucho menos; consultad la obra inglesa de Forsyth y encontrareis ya tres vías distintas que conducen hoy al desarrollo de las precitadas funciones, esto es, según las doctrinas de Cauchy, según las funciones de Weierstrass, y por último según las superficies especiales de Riemann.

La importante obra de Forsyth, desarrolla y compara estos tres procedimientos con gran maestría, y después de todo para manifestar los múltiples trabajos á que ha dado origen esta teoría, al fin de la misma, pone una lista de más de 150 autores que se han ocupado de esa preciosa rama de la Matemática.

Conforme á la teoría de Cauchy, interesa llevar las funciones algebraicas, mediante transformaciones adecuadas que suelen ser de primero ó segundo grado, á las formas que se llaman canónicas, las cuales van á depender tan solo de dos elementos importantes; el módulo y la amplitud.

Ahora bien, para estudiar los diversos valores que puede tomar la integral cuando la variable sigue diferentes caminos, se atiende á los puntos críticos que encierra la función que está dentro del signo integral; puntos

críticos que se suponen rodeados por medio de lazos á fin de evitar que la variable pase por ellos, como puntos peligrosos. Así es como tomando la función inversa de la integral elíptica, se llega á las funciones doblemente periódicas, principio el más fecundo para alcanzar las tres funciones goniométricas sumatorias, que comprenden para valores particulares del módulo, las funciones circulares é hiperbólicas.

Digno de encomio son los procedimientos seguidos por varios matemáticos al objeto de alcanzar dichas fórmulas, siendo los más notables los de Lagrange, Darboux, Chasles, Poncelet, Liouville, y en particular el de Clebsch, fundado en el bello teorema de Abel.

De esta suerte la función queda condensada en un simple paralelógramo, constituído por los dos períodos. el cual contiene, según el tecnicismo de Cauchy, sus ceros é infinitos que dan lugar á principios muy importantes.

De todos modos, para completar la teoría de Cauchy, conforme se halla desarrollada en la obra clásica de Briot y Bouquet, falta aún considerar las funciones auxiliares, que son de gran importancia, así como también las célebres Θ y H de Jacobí; medios indispensables para alcanzar nuevas relaciones, y por ende llegar á las propiedades de las funciones modulares y á la multiplicación y división de períodos.

He dicho, señores, que había un segundo método que conduce también á las célebres funciones elípticas.

Dicho método se funda en las funciones de Weierstrass, encontrándose esta teoría completamente desarrollada en la obra magistral de Halphen, así como en los elementos de Tannery y Molk.

No puedo pasar, sin embargo, en olvido, los elementos de la teoría de las funciones elípticas de Luciano Levy, obra publicada recientemente y que á pesar de tener caracter práctico, deja descubrir con claridad en la pequeña parte teórica que encierra. la importancia que pueden tener las funciones de Weierstrass. Las funciones θ, que admite Levy le sirven para pasar á las funciones σ y ζ, y de éstas á la fórmula definitiva y más importante que se expresa por la letra p; esta función admite dos períodos y es par, con la particularidad de que el cuadrado de su derivada, depende de una ecuación de tercer grado en que los coeficientes toman el nombre de invariantes.

El espíritu de este método consiste en el modo de ser de las raíces de la precitada ecuación de tercer grado, pues ellas permiten relacionar la función p, con el cuadrado de sn, relación importante que nos pone en comunicación directa con las funciones elípticas.

Notables son las aplicaciones que Levy deduce de estos sencillos principios para el péndulo simple, curva elástica, movimiento de proyectiles, péndulo esférico, área de la elipse, área del elipsoide, resolución numérica de las ecuaciones de cuarto grado, pero hay que advertir que no siempre los cálculos son tan sencillos como fueran de desear.

Por fin, según los alemanes, mediante el empleo de las superficies de Riemann, pueden estudiarse también las funciones elípticas, y aun las del género superior á *uno*. Este tercer método consiste en suponer un plano formado de diferentes capas, cuyas contienen ciertas hendiduras que se corresponden, y sirven para pasar de unas capas á otras, cuando el punto móvil representante de la variable las atraviesa.

De estas consideraciones resulta el orden adélfico de las superficies clasificándose éstas en monodelfas, didelfas, tridelfas, etc., según las líneas cortantes qne se tienen que suponer para poder dividir al fin la superficie en dos pedazos, ó sea, para transformarla en monodelfa, si no lo fuera.

Para establecer los tipos de funciones algebraicas, los partidarios de esta escuela, suponen que no hayan puntos críticos al infinito, y que los puntos llamados de ramificación, no admitan á su alrededor más que dos valores de la función que se permuten entre sí. De esta suerte, por medio de sistemas de lazos y grupos de ramificación, junto con el teorema de Lüroth, se llega á la construcción de una superficie de Riemann, correspondiente á una función algebraica del orden m, logrando en su consecuencia que sea monodelfa por un sistema de secciones canónicas, tal como puede apreciarse en la obra de Laurent.

¡Algo raro es que este matemático que pertenece á la escuela de Cauchy, considere este último procedimiento más sencillo y rápido que los otros, pues aparte de los inconvenientes que existen en poder sujetar una función dada á las condiciones predichas, contrastan sus palabras con las de Briot y Bouquet, cuando juzgan éstos que la concepción de una superficie formada de varias hojas, presenta alguna dificultad como base de estudio para las funciones elípticas!

Con lo que precede quedan señaladas las tres direcciones distintas que pueden seguirse al emprender el estudio de las integrales referentes á las funciones algebraicas del género *uno;* sin embargo, esas vías pueden extenderse para alcanzar funciones de género superior al de las elípticas, y de un modo análogo al anterior, obtener otras tres nuevas formas típicas.

Consideraciones geométricas permiten tener en cuenta lo que se designa por sistema de períodos, el cual puede transformarse en normal, y por ende llegar á la integración de un sistema abeliano, y á los problemas de inver-

sión, combinándolo todo con las funciones Θ. pertenecientes á varios argumentos.

Más no creais, señores, que con semejantes estudios se contenten los analistas; aún extienden más su vuelo, estudiando funciones cada vez más complicadas, que toman respectivamente los nombres de hiper-abelianas, Fuchianas, hiper-Fuchianas, Teta-Fuchianas, Kleinianas, etc.

Y si con lo que precede quedan señalados quizá, los picos más elevados dentro del campo del análisis de nuestro siglo, mucho más nos quedaría que decir si pretendiéramos fijar la vista un poquito más abajo de aquellas alturas, pues encontraríamos inmediatamente como muy originales, por ejemplo, los estudios de Picard sobre las funciones hiper-fuchianas, que proceden de series hipergeométricas de dos variables; ó las notas importantes de Poincaré y Brioschi, respecto á las funciones hiperelípticas del orden n, relacionadas con las de Fuchs y la integral de Riccati, ó también las hermosas propiedades geométricas relativas á la teoría de las funciones elípticas que deduce Serret, como consecuencia de arcos de lemniscata correspondientes á las secciones de un toro por un plano.

¿Pero porqué he de abusar por más tiempo de vuestra atención y paciencia?

Para quien desee saber algo más de lo que el tiempo no me permite manifestar, le diré que puede consultar las obras de Serret, Bertrand, Jordan, Hoüel, Laurent, Hermite, Weierstrass, Rubini, Casorati y otras, y si esto no fuese suficiente podría acudir á la acta matemática de G. Mittag-Leffler, al *Journal de Mathematiques* de Crelle ó Liouville, á los *Nouvelles annales de Terquem,* y por fin, después de todo esto, aun le quedaría el recurso de buscar la última palabra, en esa serie de memorias importantes que constantemente se publican en diferentes Academias, las cuales reflejan el movimiento matemático de Alemania, Inglaterra, Rusia, Francia é Italia.

III

Ante un movimiento tan prodigioso de la inteligencia humana, ciertamente que no cabe más que respeto y admiración; pero á este punto interesa averiguar también si los esfuerzos realizados por el hombre del siglo XIX, corresponden con los verdaderos avances de la Ciencia, aunque no sea mas que concretándose á la Ciencia matemática.

No cabe duda que las tendencias de los tiempos modernos, han influído hasta en una ciencia que no debiera admitir variabilidad alguna respecto á

sus principios fundamentales; los matemáticos andan discordes; la intervención de ciertas doctrinas, como hijas legítimas de escuelas filosóficas desarrolladas á último del siglo pasado, han penetrado también, según el decir de algunos filósofos, por entre las raíces del árbol de la matemática, entorpeciendo quizá el progreso real de dicha ciencia.

La inmovilidad del entendimiento, aunque no sea mas que en adherirse á verdades conocidas, les parece á ciertos científicos modernos, como signo de retroceso; el conceder existencia á cosas que no pueden comprender, ó sea, el admitir principios que la razón no alcanza, por más que no estén en contradicción con ella, es locura ó absurdo, y sin embargo, estos nuevos atletas aceptan de buena fé, puntos, líneas y superficies situadas en el infinito, sin que jamás puedan concebirlo ni comprenderlo; admiten también, como todos los matemáticos, la existencia de funciones sin conocerlas, como resultado de muchas integrales.

Oigamos al P. Mendive, cuando se ocupa de esos que él llama perturbadores del orden científico.

«En la ciencia moderna, dice, á lo menos en su parte filosófica, hay poco de sólido y firme; su condición principal es la volubilidad, la mudanza contínua, la duda perpétua, el tejer y destejer de la famosa tela de la mujer de Ulises» y luego refiriéndose á esa última capa de filósofos que tantos daños han acarreado á nuestra querida y desgraciada Patria, exclama:

«Turba execrable de ateos que infestan hoy día el campo entero de los humanos conocimientos, ocultándose bajo los nombres de panteistas, panenteistas, darwinistas, evolucionistas y otros parecidos, y que en lugar de ser tenidos por los legítimos representantes de la verdadera filosofía, de ningún varón prudente deben ser mirados sino como verdaderos azotes del género humano.»

Y no se diga que sólo los que se han ocupado de estudios filosóficos de cierta escuela hablen de tal suerte, pues forma coro con ellos, el distinguido matemático Moignó, cuando dice:

«La ciencia, como es humana, como todas las cosas humanas, tiene también sus quebrantos y debilidades; sus peligros son numerosos y considerables.»

En realidad de verdad, señores, que el hombre se halla animado de un espíritu imperfecto, y de ahí que de su mente broten tan pronto esos conceptos dignos de admiración que le colocan á la altura de los seres privilegiados, como le vemos hundirse en el asqueroso lupanar de las pasiones más bajas y despreciables, ó en los errores más crasos, efecto en su mayor

parte, de esas teorías filosóficas groseras y denigrantes que debe rechazar siempre toda alma noble y levantada.

Pues bien, estas corrientes deletéreas han llegado á invadir, como he manifestado ya en otra ocasión, hasta la matemática, no sólo por el deseo de atacar los postulados y axiomas de la Ciencia, sino por la persistencia en querer conceder carta de naturaleza á ese malhadado infinito matemático, que ha llegado á ser aceptado, por desgracia, hasta por matemáticos de buena fé.

Y no se crea que esa ídea tenaz que existe en mí de lejanos tiempos de atacar el infinito matemático, sea una idea temeraria, un capricho ó ilusión, pues para probar lo contrario, me habeis de permitir que me detenga en manifestaros lo que se dice por allende el Pirineo, aparte de lo que habreis oído seguramente ya, en las conferencias dadas por uno de mis más distinguidos y apreciados compañeros de la Facultad de Ciencias y que excuso citar aquí su nombre, pues todos vosotros le conoceis por su claro y buen talento.

La obra de Boussinesq, publicada en 1879, y que trata del estudio sobre diversos puntos de la filosofía de las ciencias, sale á nuestra defensa.

Comienza dicha obra, tratando de la legitimidad de la intuición geométrica, y después de varias consideraciones, manifiesta que los geómetras no euclídeos, suponen que para llegar á la geometría euclidia, es preciso asimilar lo que la geometría nos muestra á datos empíricos, ó sea, á los resultados siempre más ó menos groseros de nuestras observaciones, separándolas enteramente del razonamiento.

A este punto dice Boussinesq:

«Esta desconfianza de los no-euclidios, no se justifica porque la evidencia ó intuición geométrica, no es jamás como ellos suponen un producto de la observación externa; todo el mnndo comprende que el sentido ideal del espacio y de las figuras, no ha podido desarrollarse en nosotros sino por una serie de observaciones que han despertado nuestra actividad intelectual. Sin el choque provocado en nuestro sistema sensitivo por el mundo exterior y por sus contrastes, es muy probable que nuestras facultades permanecieran entorpecidas, á falta de solicitación, y estarían faltas de materia prima... Verdad es que ignoramos el camino que nuestra inteligencia ha seguido para llegar á la clara visión de estas verdades, á partir del día en que la percepción aun burda de los movimientos impresos á nuestros órganos exteriores empezó á revelarnos la extensión material, pero esta ignorancia no obsta para estar inciertos de la exactitud objetiva de las leyes matemáticas.»

Estos son los principales conceptos de Boussinesq, mas si ello no bastara, todavía cabe citar la obra de Bonnel, cuyo autor no halla reparo alguno en manifestar que su teoría se encuentra en abierta contradicción con la hipótesis no-euclídia, y en perfecta harmonía con la geometría clásica.

A este punto interesa fijarse en algunas conclusiones notables de los reformadores.

Ellos consideran el postulado de Euclides como una mera hipótesis, y en su virtud imaginan todo un sistema que corresponda á la hipótesis contraria del postulado, añadiendo que aunque dichas hipótesis sean opuestas, en realidad de verdad, no lo son sino á partir del teorema relativo á la suma de los ángulos de un triángulo, de modo que existen un cierto número de proposiciones que son verdaderas en una y otra geometría.

Párrafo excelente es éste, señores, pues de él se deduce que al dar un teorema, debemos atender á cual de las tres secciones que naturalmente se engendran puede pertenecer, pues de lo contrario, según los reformadores de la Ciencia, podría caerse en crasos errores.

¿Qué confusión es ésta? ¿edificamos sobre roca granítica, ó sobre arena movediza? ¿Porqué los modernos geómetras, con su privilegiado talento, no se empeñan en demostrar satisfactoriamente si puede ser ó no verdadero el Postulado de Euclides, para respetarlo como es debido en el primer caso, ó rechazarlo para siempre en el segundo, á fin de evitar ese anarquismo que existe hoy dentro de la geometría?

Concretemos un poco la cuestión y atendamos á lo que dice el jefe de la nueva geometría. — He aquí la célebre proposición n.° 16 de Lobatschewsky:

Por un punto exterior á una recta, se pueden trazar una infinidad de rectas situadas en el mismo plano, sin que encuentren á la primera; todas estas llamadas no secantes están comprendidas en un ángulo cuya abertura depende de la distancia del punto á la recta dada.

Esta proposición expresada bajo otros términos quiere decir que todas las rectas que pueden trazarse por un punto de un plano, deben distribuirse con relación á una recta dada en el mismo, en dos clases, á saber: en rectas que corten, ó rectas que no corten á la dada.

Dice Lobatschewsky que la recta que forma el límite común de estas dos clases de rectas, es la paralela á la dada.

Bonnel á este propósito, advierte con mucha oportunidad que esta definición nos deja perplejos, sobre si este límite común á las dos clases de rectas precitadas, es la última de las secantes que se puede obtener, ó la primera de las no secantes que siguen.

Luego, después de varias consideraciones dignas de tenerse en cuenta, demuestra dicho autor que la paralela á una recta, tal como se define en la hipótesis no-euclídia, no puede existir sin contradicción notoria con esta misma hipótesis. Por fin, Bonnel termina su obra, presentando el indefinidamente pequeño, que él llama átomo, primero, distinto de cero, y luego confundido con él; en el primer caso prueba que la teoría absoluta de las paralelas, se presenta visiblemente incompatible con la hipótesis no-euclidia y conforme con la de Euclides; en el segundo, demuestra que la teoría no-euclidia de las paralelas es aceptable y no la de Euclides.

Ahora bien, como dentro de la verdadera matemática, no cabe confundir el cero con el indefinidamente pequeño, de ahí resulta indefectiblemente que sólo el primer caso debe admitirse, quedando, en su virtud, victoriosa la escuela de Euclides.

Verdaderamente que el nudo gordiano de esa nueva escuela, consiste en averiguar cual sea la última secante, que por un pequeño movimiento se transforma en paralela —¿es posible determinar el último ángulo que debe formar dicha secante con la recta dada aunque se pase á la categoría de lo indefinidamente pequeño?

Escuchemos por un momento á Houel, autor del ensayo crítico sobre los problemas fundamentales de la geometría elemental.

Este eminente matemático dice:

«La causa de las ideas erróneas sobre la naturaleza y origen de las verdades primordiales de la ciencia de la extensión, está en el falso punto de vista metafísico, donde se colocan algunos, considerando la geometría como una ciencia de razonamiento puro, no queriendo admitir entre sus axiomas sino verdades necesarias y del dominio puro de la razón»; mas al terminar su obra, añade:

«La experiencia, no nos ha ofrecido jamás ningún triángulo rectilíneo por grande que sea, cuya suma de los ángulos sea menor que dos ángulos rectos; en su virlud, cabe afirmar, que la geometria de Euclides es aceptable entre los límites de nuestras observaciones, no ofreciendo la geometría abstracta mas que un interés filosófico». El mismo Laurent sostiene ser absurdo al decir que dos rectas paralelas se encuentren al infinito, afirmando que tales rectas no se encuentran jamás.

Muchas otras autoridades científicas os podría citar todavía, para probaros que no todos los matemáticos se conforman con las teorías modernas, pero para no hacerme pesado, concretaréme, por último, en recordaros al notable pensador Poisson, cuando dice que no debe aceptarse nada que directa ó indirectamente no tenga por comprobante de un modo exacto ó apro-

ximado el mundo real, única piedra de toque para el hombre, tal cual es, pues la abstracción que ofrece la geometría ordinaria, dice, es la única que nos puede ofrecer verdadera confianza y seguridad.

¿Se necesitan más pruebas, señores, para quedar demostrada la divergencia de pareceres que existe entre los matemáticos respecto á los principios más trascendentales de la geometría?

Ciertamente que si se procede á un examen detallado de semejante fenómeno extraordinario, hemos de encontrar que la verdadera causa de esa serie de errores y controversias de que es víctima la Matemática, depende de la confusion que existe entre el infinito y el indefinidamente grande; entre el cero y el indefinidamente pequeño, haciéndose esto mucho más visible dentro del Análisis. En efecto, ¿qué debe de ser una suma, cuyos sumandos fuesen todos ceros, por más que creciera el número de éstos?

La razon afirma que no puede ser sino cero, como así lo indica el filósofo Balmes, y esto aunque los sumandos representen límites de variable, por lo cual todas las integrales debieran anularse.

¿Podrán tomarse los sumandos de una suma representante de una integral, como cantidades muy pequeñas dentro de la finitud ó del quantum en acto? De ningún modo, pues entonces el número de sumandos tendría que ser determinado, y la integral no reuniría la condición precisa de que el número de sumandos fuese mayor que toda cantidad asignable.

¿El infinitamente pequeño, podrá salvar semejante dificultad? Tampoco, pues esta palabra encierra en su seno la idea de infinito, que de suyo excluye la variabilidad, ó sea la única nota que queda á la cantidad, cuando se la considera en su mayor grado de generalización.

¿Será que el infinitamente pequeño se pueda equiparar al indefinidamente pequeño? Mucho menos, á no ser que se convenga en que la palabra exprese lo contrario del pensamiento á que se refiere.

Mi distinguidó é ilustrado compañero, con verdadero entusiasmo lo dijo en las conferencias que dió en la Universidad de Barcelona; el indefinidamente pequeño y el indefinidamente grande, deben sustituir al cero y al infinito, para que la Ciencia matemática no sea jamás víctima del error.

Verdaderamente, señores, que la Matemática tiene sus límites que deben respetarse, y éstos, no son mas que el indefinidamente pequeño y el indefinidamente grande; después del primero y del segundo, todo es misterio y absurdo: sólo entre los dos puede desarrollarse la ciencia sin temor.

En suma: el indefinidamente pequeño debe representar la célebre diferencial de Leibnitz, á fin de que al multiplicarlo por un indefinidamente grande, pueda resolverse el producto, en general, en la finitud, ó sea den-

tro del *quantum*, en acto; fórmula sintética de la expresión de una integral; mas si luego damos el indefinidamente grande en función del indefinidamente pequeño, transformamos el producto en una división de dos indefinidamente pequeños que en el supuesto de ser ambos del mismo orden, se llega también á la finitud en acto, origen del cálculo diferencial; he aquí dos medios para pasar á la segunda categoría de cantidad, por medio de la primera y tercera; éste es sin duda, el espíritu del pensamiento más sublime que guió al matemático más insigne que registra la historia, hasta hoy.

Según parece, la idea de lo indefinido va abriéndose paso, bien que de una manera lenta, no faltando que algunos matemáticos la acepten y la proclamen ya; con todo, causa dolor observar que á veces éstos hagan traición á sus principios, por cuanto no reparan en valerse de aquel *ocho echado* como representante del infinito, cuando debieran usar del indefinidamente grande; no parece sino que les falte el valor de la convicción, ó que quizá conserven la idea de lo indefinido en estado embrionario; de todos modos, esas corrientes favorables que se descubren de algún tiempo á esta parte, me han dado á entender que no debo arrepentirme de haber sido el primero en extirpar de una vez para siempre el infinito en mi obra de cálculos, sustituyéndolo por el indefinidamente grande, atreviéndome, lo que es más, á cambiar los límites de cero é infinito de las integrales definidas por lo indefinido; transformación qne considero de alta importancia para conservar siempre la ley de continuidad, sin alteración del valor definido de la integral, y siempre con la seguridad de que nunca he de dar con algo que pueda considerarse como un ser extraño á la cantidad, ó que pueda comprometer á la verdadera matemática.

Afortunadamente en España, ya tenemos dignísimos Catedráticos y científicos, que no presentan el infinito escueto, á pesar de que algunos no sepan desprenderse todavía de una palabra que por su significación puede acarrear consecuencias fatales; unos suponen, ya que solo sirve para indicar dirección en el espacio; otros se esfuerzan en manifestar que cuando las variables de una función toman valores infinitos, debe procederse á demostraciones separadas, llevándolas, diríamos nosotros, á los indefinidamente pequeños mediante la esfera de Neumann.

Indudablemeute es de esperar que con el tiempo, prevalezca la lógica, y por consiguiente, la verdad, pues como dice el ilustre conde de Maistre, la Ciencia es el enemigo más formidable de cuantos se pueden presentar en el palenque contra una doctrina falsa que pretende pasar por verdadera.

Esperemos pues, que un día, más ó menos lejano, se dejará esa mala

disposición de ánimo con que no pocos, sin meditar suficientemente, practican sus investigaciones; y por más que algunos, movidos quizá por sus pasiones, tiendan á empujar hacia el seno del olvido esas nuevas ideas regeneradoras, tengamos la esperanza de que pronto se seguirán los únicos derroteros que deben ser respetados dentro de la Ciencia Matemática.

IV

Si á pesar de mis buenos deseos en condensar, resulta este trabajo más extenso de lo que me había propuesto, debo confesaros que ello era indispensable para recabar algunas conclusiones de importancia.

Supongo que habreis comprendido, señores, que todo cuanto precede, encierra dos partes; una, que tiende á manifestar el movimiento científico operado en el siglo XIX; la otra, que pone de relieve la divergencia de pareceres que existe entre los matemáticos respecto á sus principios.

A la vista de tales extremos cabe preguntar ahora: ¿Los avances verdaderos de la Ciencia Matemática, corresponden con la suma de energías intelectuales que se han gastado? ¿Los principios que han guiado á los matemáticos han sido siempre los más lógicos y convenientes para la consecución del fin? ¿Es posible que haya quien sea capaz de seguir ese vertiginoso movimiento sin desmayar? ¿Puede indicarse algún medio para encauzar ese caudaloso río que parece salirse de madre?

Voy á contestar de una manera breve á las precitadas preguntas, para terminar.

¡Quién duda que los avances verdaderos de la Ciencia Matemática no corresponden con la suma de energías intelectuales que se han gastado durante el siglo XIX!

Aun estamos pendientes de la resolución fácil y completa de las ecuaciones, á pesar de los preciosos trabajos de Jordan, Fuchs, Galois y otros; aun no podemos integrar muchas ecuaciones diferenciales, y si algo se ha logrado, nada significa todo ello, respecto á aquella vía real que Ptolomeo pedía á Euclides.

¿Será que los procedimientos adoptados adolezcan de algún defecto, ó que no sean los más adecuados para el verdadero avance de la Ciencia? Por toda contestación bastará recordaros esa infinidad de geometrías que se han creado, y que si bien muchas de ellas pueden considerarse como excelente ejercicio gimnástico intelectual, lo cierto es que pocos resultados positivos

supone tanta inventiva para el adelantamiento ó resolución de los problemas importantes que aun están sobre el tapete.

Además, ¿es posible que haya quien se sienta con alientos para seguir ese movimiento vertiginoso actual? Verdaderamente creo que no.

En efecto, para ello debe empezarse por estudiar diferentes lenguas, tales como francés, inglés, alemán, ruso é italano; amén del latíin y griego, si se quiere acudir á la fuente de conocimientos; preparación de suyo, larga y pesada; y si bien con semejante base puede pasarse ya al estudio comparativo de la matemática desarrollada en las diferentes naciones cultas, lo cierto es que atendido el vuelo que ha tomado en nuestros tiempos la Ciencia Matemática, resulta este trabajo enorme, aunque no sea más que con el humilde propósito de adquirir los conocimientos reservados al vulgo de los sabios. Y no digo nada, si luego se pretende ir más allá al objeto de aplicar los conocimientos adquiridos á la Astronomía, Física-Matemática, Geodesia y Mecánica; pues entonces fuerza es atender no solo á las muchas obras magistrales que se conocen, sino también á las publicaciones que á diario salen de academias y periódicos científicos, cuyos conceptos y desarrollos en ciertos casos suelen ser tan condensados que bien podrían volver loco á quien se empeñara en formarse cargo completo de su contenido.

Las consideraciones precedentes manifiestan de una manera clarividente, que la vida del hombre es corta para alcanzar el desenvolvimiento que va tomando la Ciencia Matemática en los tiempos actuales; por manera que si algún desesperado se empeña en seguir ese camino contra viento y marea, no le queda más recurso que sujetarse á un trabajo puramente de síntesis, el cual desgraciadamente inclina el espíritu á la pereza, matando en su virtud, toda iniciativa propia.

En fin, señores, la necesidad de podar el árbol de la matemática es imperiosa, pues solo así puede procurar más sazonados frutos, y yo tengo para mí que para realizar debidamente dicha poda, debieran convenir los matemáticos en la organización de congresos periódicos, los cuales tendieran á ordenar todos los conocimientos matemáticos desarrollados hasta hoy á la par que seleccionar todo lo que fuera inútil.

Comprendo que la tarea es difícil y comprometida, pero ello se impone para evitar que se entorpezca la marcha progresiva de la Ciencia, y en este sentido la selección debería realizarse á estilo de aquel cura que con tal maestría nos pinta el manco de Lepanto, esto es, sin más respetos que á la verdadera Ciencia.

La idea de celebrar congresos matemáticos no se crea que sea mía, pues van celebrados ya algunos por el extranjero, pero en realidad de verdad,

que en ninguno de ellos descubro que se tienda á salvar la matemática de esa bancarrota, que según el decir de ciertos filósofos, se le prepara.

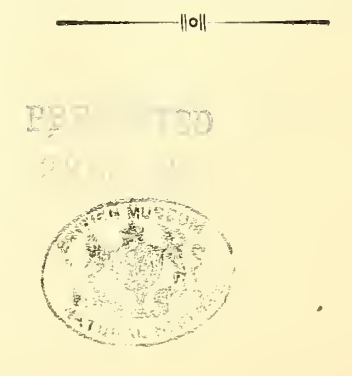
Los congresos que yo me atrevo á proponer, debieran llevar por objetivo principal, el reducir no solo á una lengua única, todos los conocimientos científicos, sino también el legislar respecto á algoritmos, notaciones, etc.; señalando sobre todo el camino que debiera seguirse para que, como en las máquinas, con el menor trabajo motor, se obtuviera el máximum de efecto útil, evitando el mayor número de resistencias pasivas; quitando, en una palabra, todas las malezas que pudieran encontrarse al paso.

Esto exige, seguramente, una reunión de verdaderos sabios, animados de noble fin; de imaginación ya sosegada y movidos por un verdadero amor á la Ciencia; dispuestos á prestar protección y auxilio á quien lleve moneda de buena ley; y con energía suficiente para saber rechazar cuanto pudiera ofrecer duda, ó conducir á error, viniera de donde viniera, y esto aunque llevara el sello de la novedad, pues como diría Chevreul, la actitud del espíritu respecto á la innovación, puede residir también en el mal ó en el error.

Contribuyamos todos, pues, en llevar al terreno de la práctica esa idea regeneradora de la Ciencia Matemática, pues siéndolo para el mundo entero, lo será en particular para España, donde hay una infinidad de jóvenes ávidos de trepar por ese camino tan pronto como se le faciliten medios para ello; y si bien de momento puede que mi voz se pierda por el espacio sin resonancia alguna, con todo me alienta la esperanza de que esa idea triunfará si el ejército militante que representa el movimiento científico del siglo que se avecina, inscribe en su bandera, como lema, el siguiente pensamiento debido á un eximio literato y distinguido catedrático español, con el cual voy á dar fin á mi trabajo:

«*Cultivar la verdadera ciencia es gloria para Dios, honor para la Patria y fruto suave y exquisito para los que quieran apacentar en ella su entendimiento.*»

He dicho.



XXVIII

ARENAS VOLADORAS DEL N. E. DE ESPAÑA

Estudio del régimen de su invasión continental, y medios proyectados, y que van á replantearse por la Administración forestal del reino para evitar su movimiento de avance.

MEMORIA

leída por el Académico numerario

DON RAFAEL PUIG Y VALLS

en la Junta general del 23 de noviembre de 1899

Excmo. Sr.:

Sres. Académicos:

En 1897 tuve la honra de leer, en sesión de esta Academia, una Nota encaminada á examinar las causas probables de la humedad existente en las Dunas de Torroella de Montgrí. Próximo el día en que la Administración forestal va á emprender, ó mejor dicho, á continuar los trabajos de fijación y repoblación de aquellos arenales; siendo este problema, en España, nuevo en su ejecución, quizás parezca interesante á los Sres. Académicos que me escuchan, conocer los estudios que he hecho para asegurar, en lo posible, el éxito de una operación que tiene un doble objeto:

Evitar que las arenas voladoras marchen, como sucede ahora, empujadas por el viento norte, hacia el sur de la Península, invadan las tierras cultivadas, las cubran de arena finísima que alcanza un espesor considerable, y las conviertan en desierto: y

Cambiar la duna estéril, que nada produce, en campo fértil de producción forestal.

Para conseguir ambos objetos, se han de resolver dos objetos:

1.° El de fijar la duna, y

2.° El de sembrar las arenas de plantas que puedan vivir, crecer y desarrollarse en la duna, convertida, al fijarse los arenales, en campo de explotación.

Sería temerario empeño querer impedir que el mar lanzara y devolviera al continente, en días de fuerte resaca, la masa detrítica que los ríos llevan en suspensión ó arrastran en sus grandes crecidas y vacían en el mar, porque no conociéndose las razones que podrían explicar satisfactoriamente como es que en determinados puntos de las costas, las aguas marinas arrojan á la playa masas detríticas abundantísimas, de tenuidad tanta, que basta la más suave brisa para trasladarlas de un punto á otro de tierra firme, mientras, en otros puntos, la arena arrojada también por el oleaje, no rebasa nunca determinados linderos, que dibuja en el continente la línea que separa la arena estéril de las tierras que fertiliza el trabajo, las obras que se ejecutarán para impedir la entrada de las arenas en tierra firme, podrían ser contraproducentes é inútiles. Claro es, que al estudiar este fenómeno, se ha de admitir, como eficaz, la influencia de la naturaleza de las substancias minerales que los ríos llevan en suspensión y arrojan al mar, en días de grandes crecidas; la de las formas de las costas; la de la escasa profundidad de las aguas marinas en los límites de las cuencas de deyección de los ríos, y más que todo, probablemente, la que deriva de la dirección y constancia de los vientos locales; cuyas fuerzas, actuando largo espacio de tiempo, en determinadas direcciones, han de producir en las aguas y en sus deyecciones resultantes de dirección fija que se traducen en efectos repetidos de causas que obrando, quizá en todas las costas del mar, no se mantienen, bastante tiempo, en estado de equilibrio para que la repetición de un mismo fenómeno produzca el de lanzar grandes masas de arena á los continentes, que empujadas por vientos de dirección periódica sean orígen de las dunas; pero, aun así y todo, yo no sé ver como se combinan todas estas influencias para que se produzcan dunas en ciertas costas, y no se formen en las demás.

No he visto explicada en parte alguna, la resultante de un fenómeno que todo induce á creer que es complejo y de difícil comprensión. Aquí mismo, en este caso concreto, la duna puesta en estudio, no es muy antigua; y téngase en cuenta que al hablar así de un fenómeno natural, no puntualizo lo que el común sentir de las gentes entiende por antigüedad; aún cuando quizá no sería difícil concretar, hasta cierto punto, la que tiene la parte

de duna continental, ó sea, la comprendida entre La Escala y la cabeza actual de la misma, en término de Torroella de Montgrí; pero, descartado este dato de interés relativo, claro es que la duna formada desde la orilla derecha del Fluviá hasta La Escala es de orígen relativamente moderno, y que siendo así, y no habiendo habido modificaciones ostensibles en la forma de la costa mediterránea, por aquella parte, desde hace muchos siglos reinando desde antiquísima fecha, los mismos vientos que soplan en nuestros días, con más ó menos constancia, en aquella localidad, como no se achaque la acumulación de arenas en los cauces, y sus grandes arrastres al mar, á la desaparición de los bosques de las cuencas altas de los ríos, torrentes, y arroyos que, en toda la zona comprendida entre el Cabo de Creus y la cuenca baja del Fluviá, desembocan en el Mediterráneo, arrastres que han debido rellenar las costas, levantando su nivel, no se explica, ni creo fácil explicar que causa determinó, en la época moderna, la formación de la duna del N. E. de España, objeto de esta *Nota*, y menos aun el momento inicial de su formación, concretado por causas especiales que habiendo actuado quizá durante siglos en la misma dirección, han necesitado probablemente la acción de un agente nuevo para que el fenómeno se produjera, desarrollara y continuara actuando, hasta ocasionar los efectos que motivan el estudio hecho, y que va encaminado á impedir el avance de las arenas dentro del continente español, y á convertir el arenal estéril en productor de valiosos materiales de construcción y preciosos recursos industriales.

No es posible, pues, en el estado actual de la ciencia, explicar porque se producen dunas movedizas entre el Fluivá y el Riuet, en la costa de la provincia de Gerona, y no se producen en otros puntos de la misma costa, ó se producen con menor intensidad, y menos aun, conjeturar la causa determinante de la formación de dunas en sitios de la costa libres de esta calamidad, y que, desde el momento inicial de la formación, han ido creciendo, desarrollándose y extendiéndose por el continente, sin más interrupción que la producida por las calmas en el mar, y la caída de los vientos que empujan las arenas voladoras en determinada dirección.

A pesar de lo expuesto, no ha de parecer una conjetura sin fundamento, la de suponer que sin los grandes arrastres de tierras y arenas por los ríos, obra de la despoblación forestal de las montañas, y sin la constancia de los vientos, en determinada dirección, aun admitiendo el concurso de otras circunstancias, la formación de dunas sería imposible ó de escaso y muy limitado alcance, en el sentido de su invasión intensiva y extensivamente esterilizadora de las tierras fertilizadas por el trabajo.

No he de ahondar en este punto de vista que interesa poco al desarro-

llo de esta *Nota;* basta á mi intento consignar que las dunas existen en la zona comprendida entre el Fluviá y el Riuet de la provincia de Gerona, constituyendo la zona de formación del fenómeno; que por esta faja ondulada de costa las arenas entran en el continente lanzadas por la resaca y empujadas por los vientos del primer cuadrante; que en estas playas, la duna se presenta ya con su fisonomía especial de montículos de arena moldeados por la doble acción de los vientos del N. E. y Norte, cuya resultante se concreciona en cada montículo de forma especial, característica, solo desdibujada por las aguas del mar que la azotan, y las de lluvia que las bañan; que este enorme depósito de arenas apenas penetraría en el continente, si solo estuviera sometido á la acción directa del oleaje y de los vientos del primer cuadrante; y que, con ser tan profusa la producción del arenal, en este trozo de playa; la duna no se habría prolongado camino del Sur, si el Riuet, en vez de ser un arroyo insignificante, que apenas lleva agua á las pocas horas de haber llovido, la llevara abundante en el ancho de duna, bajara con alguna rapidez hacia el mar, y siguiera con un volumen de dos ó tres metros cúbicos de agua por segundo de tiempo.

No hay, pues, en este trayecto de costa, obstáculo serio que se oponga á la divagación de la arena, cuando reina en la localidad fuerte tramontana: la capa de aire que está en contacto con el suelo arrastra la arena, la levanta, en algunos puntos, formando remolino, remolino que deshecho, mantiene en suspensión la arena, forma nube que llega á obscurecer al sol, y caminando con la capa de aire que la sostiene, cae, cuando cae el viento, siempre camino del Sur, camino de la invasión y de la esterilidad de las tierras halladas en su curso.

Así ha caminado el arenal durante años y años, volando ó arrastrándose, rellenando valles y mesetas, salvando barrancos y divisorias, sin más descanso que el que le da el viento, cuando el gradiente barométrico ha hallado en la densidad media del aire de comarcas alejadas, la condicional del equilibrio atmosférico.

Desde el Riuet, la duna se muestra ya invasora; la playa con su zona de arenas es una faja que va de norte á sur, y la tramontana la barre, la azota, le da arenas y se las quita, deshace el montículo formado y forma otro montículo más lejos; arroja la arena contra los acantilados de las «Muscleras grossas» y las «Muscleras petitas», va formando pendientes de equilibrio y hasta conseguirlas, la arena va trepando por ellas, va encaramándose como si tuviera sustentáculos que la ayudaran á subir, hasta llegar á las divisorias, y caer, en puntos muertos, al otro lado de rampas que le han facilitado el acceso, y abierto el camino de la invasión, y tras estos puntos muertos,

la arena se acumula, los huecos se rellenan, el terraplén se colma, y cuando el reparo al viento ya no existe, la arena pasa otra vez, camino del sur, en busca de tierras fértiles, cada vez más alejadas de aquella costa, en cuyas orillas se forma y amontona el caudal de arenas invasoras.

Así, y con el trascurso del tiempo, las dunas amontonadas entre el Fluviá y el Riuet han ido extendiéndose; por la costa primero, por el continente después, pasando por frente La Escala, sin solución de continuidad, hasta rebasar el «Coll de las Sorres», y cayendo en la cuenca del Ter, enfrente de Torroella de Montgrí, á más de 15 kilómetros de su origen.

Y al recorrer toda la extensión de duna, aquella solución de continuidad que no ha podido existir durante muchos años, surge de repente en frente de La Escala, como si la naturaleza hubiera querido marcar, con un trazo bien profundo, donde acaba la duna litoral y donde empieza la duna continental, solución de continuidad que cada día va creciendo, con lentitud ciertamente, pero, que prueba hasta la evidencia que la duna continental, pasados muchos años, se extinguiría naturalmente, cuando por falta de nuevos materiales venidos de la playa, cada vez más lejana, los vientos hubieran dispersado el enorme volúmen de arenas que acumuló la tramontana, entre La Escala y la cabeza de la duna, cuando la solución de continuidad no exista, volúmen de arena que arrojado sobre vastas superficies quedaría aniquilado y vencido, convirtiendo antes en arenales, las huertas y tierras de la cuenca baja del Ter.

El que observa superficialmente el régimen de la duna del N. E. de España, y el mecanismo de su formación y avance, no puede darse explicación satisfactoria del fenómeno que ha dividido la duna en dos porciones, que se separán cada día más, alejándose la continental del punto de orígen, por el ensanche creciente de la solución que existe entre la duna litoral y la duna continental, ó sea entre las porciones que van: una, del cauce del Fluviá á La Escala, y otra, de las cercanías de esta población á la cabeza de la duna. Que la solución de continuidad no ha existido, en otros tiempos, es evidente; nadie podría concebir, ni aún admitida la acción lentísima de los fenómenos de la naturaleza, la existencia de masas tan enormes de arena, en la zona continental de la duna, sin el acarreo constante de arenas trasportadas por el viento, no en forma de torbellino y nube que cae cuando cae el aire que la levanta y lleva en suspensión, si no en la de barrido que, en toda la zona de arenas, va arrastrándose, empujándose unas á otras, desde su orígen, hasta la cabeza de la duna.

Hoy no sucede esto, la interrupción está á la vista, entre las dos porciones de duna hay una causa que limitó la acción invasora de la duna li-

toral, y que permite á la continental su alejamiento, cada día mayor, de su orígen y del manantial á que debe su existencia.

La duna continental no recibe ya, pues, nuevos materiales, y si causa daños aún y marcha invasora, camino del sur, débese al gran caudal de arenas que acumuló el viento en esta zona, cuando el régimen de la duna era uniforme, y recibía del mar, detritus nuevos que aumentaban su potencia, y su caudal invasor.

Esta causa, esta valla que no puede franquear la arena, y que ha determinado el orígen de una solución de continuidad, cada día creciente, no es más que un canal que lleva aguas sangradas del Fluviá ó sea la acequia del molino que, cortando el paso á las arenas existentes entre la playa de la Font y La Escala, forma una corriente de agua de volúmen suficiente y fuerza de arrastre bastante, para devolver al mar, la mayor parte de las arenas que caen en su cauce, y que no pueden continuar su camino, al través de las tierras para ir á aumentar, como lo hacía antes, el caudal de arena de la duna continental.

Cuesta trabajo, á primera vista, creer que una acequia, que un caudal de agua de 2,000 á 2,500 litros de agua por segundo, haya bastado para poner un dique á la acción invasora de las arenas; y sin embargo, hay que rendirse á la evidencia, y aceptar como eficaz y causa de la solución de continuidad, antes descrita, un accidente que deja leve trazo en el suelo, y que corre tranquilo, cuando la tramontana levanta aquellas masas enormes de arena que oscurecen el sol, y se mueven, tan agitadas y furiosas que parece imposible haya fuerzas humanas capaces de dominarlas y vencerlas.

Y sin embargo, el hombre, imitando lo que hace la naturaleza, consigue contrariar el esfuerzo del viento, sujetar las arenas y convertir su afán divagador en elemento de trabajo. Observando un poco la realidad, su enseñanza será fecunda. Hay en el arenal de la duna, elementos de estudio tan eficaces, que solo quien los desdeñe, cometerá errores que podrían costar un dineral. Algo de esto ha sucedido ya en nuestra duna del N. E. de España, pero todos los ensayos son caros y peligrosos, y justo es consignar que el que tiene por delante los resultados de la experiencia agena, cuenta con un arsenal de recursos que le facilita extraordinariamente el trabajo.

Dicho ya lo que antecede, voy á concretar algo más este estudio, explicando en que se funda, en mi concepto, la facilidad con que el ingeniero consigue fijar y consolidar las arenas movedizas de una duna. Ciertamente, el problema, á primera vista, parece pavoroso; la tramontana que levanta vagones y carros cargados y los vuelca, ¿cómo no ha de levantar la arena, trasportarla y convertir la duna en zarabanda infernal que ciega la vista, y turba el entendimiento? Y sin embargo, basta fijar la atención en un ele-

mento, en un obstáculo cualquiera, por insignificante que sea: una piedra, un despojo vegetal, algo empotrado en la arena, para hallar allí toda la base del estudio más serio que se necesita hacer para conseguir la fijación de las arenas movedizas de una duna.

Prescindo, por un momento, de la acción del torbellino que es la escepción, del torbellino que levanta la arena en espiral, ensancha su base á cierta altura, y camina con la capa de aire que la envuelve formando nube, porque, aun teniendo importancia apreciable el transporte de arenas, por este procedimiento, la invasión eficaz, la formación de montículo por la tramontana es producto de arena que se arrastra al ras del suelo, que apenas levanta algunos centímetros encima de él, de manera, que el primer obstáculo que halla en su camino, la detiene, sumando resistencia á los granos de arena que la siguen, y que se paran también, formando la base de un nuevo montículo que seguirá creciendo hasta alcanzar su máxima altura, si las aguas del mar, las de lluvia ó el viento del primer cuadrante no vienen á deshacer la obra de la tramontana, de resultante única y dirección bien definida de norte á sur. Sabe, pues, el ingeniero á priori, en que puntos del arenal se formará la duna, y aun que no ha conseguido averiguar á que altura habrá alcanzado el montículo de arena su perfil de equilibrio porque entran en el problema distintas variables de difícil concepción, sabe también que este perfil llegará á formarse, y que una vez conseguido, la arena no podrá ya amontonarse, ni levantar la cota del montículo, porque resbalará siempre por su pendiente de equilibrio ó caerá detrás de ella, en un punto muerto, resguardado de la acción directa de la tramontana.

Con estos dos antecedentes de observación, el ingeniero ha averiguado dos cosas de suma importancia:

1.ª Que dispone de medios seguros para formar duna en sitios que le convengan; y

2.ª Que esta duna la podrá levantar automáticamente hasta alcanzar la cota que determine el perfil de equilibrio, por cual rampa la arena no podrá subir, siendo ella misma muralla que se oponga á la invasión y avance de las arenas.

Traducidas estas dos observaciones á fórmula concreta: cabe decir que del estudio directo de la naturaleza se llega á la conclusión de que: la manera de impedir el avance de la duna es construir una *contra-duna*, en sitio apropiado á la solución del problema que se trata de resolver, y que el ingeniero dispone de medios para conseguir este resultado ó sea, de impedir que la duna avance, en una dirección cualquiera, é invada las tierras fértiles amenazadas de invasión.

Ha bastado, pues, el estudio del mecanismo y régimen de la duna para hallar los medios de poder decir «de aquí no pasarás.»

La primera parte del problema está, en principio resuelta; el ingeniero, sin intentar siquiera atacar su mal en su orígen, sin preocuparse de las causas originarias del fenómeno, ha hallado la manera de impedir que la duna avance, que la duna invada el continente, formando, en sitio apropiado una contra-duna. Puesta una valla que separe la duna que á orillas del mar amontona los materiales invasores, de la duna divagadora que se aleja cada vez más de su orígen; hallada la manera de impedir la comunicación entre el manantial de arenas que á orillas del mar se forma cada día por la resaca, y el que divaga, hostigado por la acción del viento, en el interior de las tierras, el ingeniero observa: que basta este solo hecho para que el régimen de la duna cambie por completo, que libre de toda preocupación de invasiones nuevas, y abrigado por la contra-duna, su misión queda ya reducida á fijar la arena á partir de la contra-duna, para avanzar cada día, mediante un ingenioso artificio, y volviendo la espalda al viento, hasta la cabeza de la duna, empleando recursos que preparan la base de un ulterior resultado; el de un cultivo que acabe de consolidar las arenas y transforme el arenal estéril, en campo fértil y fecundo.

Sería muy larga esta Nota, si quisiera desenvolver el doble problema de la fijación y repoblación de los arenales del N. E. de España: me basta hoy, terminar cuanto quería exponer acerca de la base de su fijación, tanto más en cuanto juzgo de más utilidad, dar cuenta, en su día, del resultado de los trabajos de la Administración forestal tiene ya emprendidos, que teorizar y decir cuatro vaguedades que la experiencia, tan sabia siempre, podría más tarde desmentir.

Terminaré, pues, diciendo cuatro palabras de la contra-duna.

En los arenales á que se refiere esta Nota, se han proyectado y van á formarse cuatro contra-dunas; tres en la duna litoral, y una en la continental; una en las «Muscleras grossas,» otra, en las «Muscleras petitas,» otra en la «Playa de la Font,» y una cuarta, en el arranque de la duna continental.

No interesaría á la Academia explicar las razones en que se funda la Administración pública para establecer dichas contra-dunas, pero si voy á explicar, porque es curioso, en que consiste la contra-duna, como se forma, como se alcanza y como, con poquísimo esfuerzo y dinero, se consigue contrarrestar un fenómeno que, á primera vista, parece pavoroso y de difícil vencimiento.

He dicho antes que una mata, una piedra, un obstáculo cualquiera, por

insignificante que sea, empotrado en la arena, la detiene, la amontona y forma núcleo de montículo; sustitúyase la mata ó la piedra, por un tablestacado, compuesto de tablas de ciertas dimensiones, hincadas en la duna, y siguiendo una traza previamente determinada para el oficio á que se destina, se verá, con que facilidad la naturaleza misma se encarga de formar la contra-duna, y de poner una valla infranqueable á la invasión de las arenas.

El mecanismo es tan sencillo que bastarán muy pocas palabras para explicarlo.

Determínese, sobre el terreno, la línea de defensa, cúidese de estaquillar la traza, y en seguida, hínquense las tablas á 60 centímetros de profundidad, dejando un metro de cabeza de tabla que sirva de reparo al viento y tres centímetros de hueco entre las tablas. En cuanto la tramontana empiece á mover la arena, ésta, al chocar contra el tablestacado, amontonará al pie del mismo, una cantidad grandísima de arena, con tendencia á enterrarlo, pasando parte de ella entre los huecos de las tablas. Cuando las tablas estén á punto de serlo, hay que levantarlas con cuidado, y dejarlas á la primitiva altura, es decir, á la de un metro á flor de arena. Vendrán nuevas arenas á enterrar el tabtestacado, se amontonarán otra vez al pie de este muro movible, y al conseguirlo, el encargado de la obra cuidará de levantar nuevamente las tablas, restableciendo las cosas á su orígen. La repetición exacta de esta operación, producirá indefectiblemente el siguiente resultado: el de levantar la arena al pie del tablestacado, formando una rampa que la arena no podrá ya rebasar. Cuando la arena no pueda ya enterrar las tablas hincadas, cuando la crestería que formen encima del arenal, allí amontonado quede al descubierto, el perfil de equilibrio estará formado, la contra-duna establecida, y la solución de continuidad, entre la duna de orígen, y la duna de invasión, perfectamente consolidada.

El ingeniero no ha debido preocuparse de estudiar la altura que había de dar á la contra-duna, calculando fórmulas difíciles de resolver con numerosas variables que tener en cuenta; la naturaleza, con su alta sabiduría, le ha dado el cálculo hecho, no exigiendo de él otra cosa que el saber observar é imitar su propio trabajo.

XXIX

LEY COMUN DE LA PARÁBOLA

que preside á la conservación de la energía

EN LOS

FENÓMENOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

MEMORIA

LEÍDA POR EL

RDO. DR. D. PEDRO MARCER PBRO.

en el acto de su recepción pública

celebrada el día 11 de marzo de 1900

Una de las conquistas más preciadas del siglo que está feneciendo es sin duda el principio sólidamente asentado de la conservación de la energía en la naturaleza, el cual á su vez ha refluido poderosamente en los rápidos progresos de la ciencia moderna. Según él permanece invariable la suma de las energías actual y potencial depositadas por Dios en los seres creados, y al consumirse una energía cualquiera, la reemplaza otra de la misma ó diferente forma, resultando de aquí que el inmenso flujo y reflujo de fenómenos que se suceden y repiten sin interrupción en el vastísimo mar del universo consiste simplemente en tranformaciones siempre nuevas y siempre antiguas de unas energías en otras.

No contentos los cultivadores de la ciencia con la adquisición de esta ley inestimable, procuran indagar la razón de ella y creen haberla hallado en una hipótesis cada día más aceptable: la de una sóla energía que, manifestándose en diferentes formas, da lugar á las diversas maneras de ser afectados nuestros sentidos. El calor, la luz, la electricidad, el magnetismo, la afinidad, etc., no serían más que manifestaciones de una fuerza viva ó energía cinética siempre constante, no serían más que modos varios de movi-

miento, siquiera sean de la materia sutil llamada eter. Respecto del calor y luz aquella hipótesis se ha trocado hoy día en verdadera tesis; pero en cuanto á la electricidad y magnetismo, que se consideran identificados, las pruebas no parecen ser aún tan decisivas. Oigamos á Mr. Cornu, presidente del Instituto de Francia: «el número, dice, de agentes distintos disminuye más y más, el calor se ha convertido en un modo de movimiento, el magnetismo ha desaparecido, confundido con la electricidad y ésta misma deja entrever sus afinidades con las ondulaciones lumínicas, las que están ligadas desde mucho tiempo con las ondulaciones sonoras.» Los experimentos recientes á que alude la cláusula transcrita hacen concebir la esperanza de que muy pronto se evidenciará directamente el carácter mecánico de la electricidad; pero una demostración indirecta de no escasa valía podría suministrarnos quizá el exámen atento de lo que acontece en la trasformación de las energías. Porque el modo de ser de esta transformación y las circunstancias que la acompañan puèden variar mucho, determinando la existencia de otras circunstancias que se corresponden constantemente con las primeras y constituyendo esta correspondencia una ley que rige en dicha trasforformación. Pues bien, precisamente esta ley es la misma para los fenómenos eléctricos que para los mecánicos, así respecto de aquéllos en que no aparecen más que energías mecánicas como de los otros en que interviene la energía eléctrica, lo cual nos induce á creer que esta última en su raíz no es más que una energía cinética no distinta esencialmente de la primera. No quiero aventurar una afirmación categórica ni exagerar el valor de la prueba que presentaré á vuestra consideración. Vosotros, ilustres Académicos, con vuestro recto é imparcial criterio sabréis aquilatar mejor que yo el alcance y las consecuencias de la tesis que confío dejar bien patentizada. Espero y pido vuestro autorizado dictámen acerca de un punto tal vez nunca discutido, y lo espero con aquella seguridad de acierto que me inspiran el saber y la ilustración de los preclaros miembros de este Areópago barcelonés, y lo pido sin el menor recelo de ser desairado por quienes fueron conmigo tan extremadamente condescendientes y benévolos cuanto lo muestra el presente acto solemne por el que se dignan admitirme á su compañía y colaboración.

I.

Como quiera que muchas veces en apoyo de nuestros asertos y aún para el esclarecimiento de las verdades consignadas tengamos que recordar y hasta ampliar algunas propiedades de la corriente eléctrica; á fin de evi-

tar digresiones largas y frecuentes, creemos conveniente anteponer aquí la exposición sucinta de las tres propiedades siguientes, como las más importantes.

1.ª Una particularidad muy notable de la corriente eléctrica es que no puede existir en la materia sin efectuar al mismo tiempo un trabajo tanto mayor en cada instante cuanto menos queremos aprovecharlo: póngase en inmediato contacto los dos polos de un generador, de un elemento voltaico, por ejemplo; habrase suprimido, en verdad, todo trabajo exterior utilizable, pero el calentamiento extraordinario del generador desde el cierre del circuito y consiguiente paso de la corriente revelará la aparición en el interior de una energía calórica que, si bien perdida para nosotros, alcanza la máxima intensidad, como luego veremos. Excepción hecha de este caso extremo, sólo parcialmente es absorbido dentro del generador el trabajo inseparable de la corriente, pudiendo entonces utilizarse el resto bajo la forma más adecuada á nuestro intento: la térmica en el alumbrado y calefacción, la mecánica en los motores eléctricos y en la electrolisis la química.

2.ª Cualquiera que sea de entre éstas la forma de energía dentro ó fuera del generador producido, siempre lo es á expensas de otra gastada, equivalente y de la misma ó diferente forma; de suerte que la corriente no viene á representar más que el órgano ó medio de la transformación y de la trasmisión el vehículo. La comprobación de esta equivalencia entre la energía causa y su transformada efecto no es difícil merced á las determinaciones precisas de Roberto Mayer y de Joule acerca del equivalente mecánico del calor y las modernas conquistas de Berthelot en el terreno de la termoquímica; pues ellas nos permiten expresar todas las energías en unidades de una sola especie, en calorías, por ejemplo. Así en el generador hidroeléctrico del tipo Daniell la energía gastada es química; pero es también calórica, porque las reacciones que en él tienen lugar, consideradas en su conjunto, son exotérmicas: su resultado final es la substitución del cobre del sulfato por el zinc de la lámina negativa y sabido es que en esta substitución exotérmica por cada gramo de zinc quedan libres un número determinado de calorías que, absorbidas por la corriente, serán luego devueltas por ella misma transformadas en trabajo dentro y fuera del manantial eléctrico.

3.ª Consecuencia inmediata de lo que acabo de exponer y corroborada sobradamente por la experiencia es la propiedad de la energía que se consume por un generador de fuerza electromotriz *constante*. (1) Esta propie-

(1) Advertimos que los otros generadores no entran en nuestro plan, porque traerían una complicación innecesaria á nuestro propósito.

dad interesantísima consiste en que durante el funcionamiento de un generador determinado *el gasto de energía transformable es proporcional á la corriente*, significando aquí con este último vocablo: ora la cantidad de electricidad que circula en un tiempo cualquiera, ya también la intensidad de corriente, si nos referimos al gasto por segundo. Para evidenciar dicha proporcionalidad basta fijarnos en nuestra manera de concebir y medir la intensidad de la corriente. Si se realiza en las debidas condiciones, es irreprochable la medición voltamétrica: ¿es, supongamos, de un litro el volúmen de los gases en que se resuelve el agua por la electrolisis durante cinco minutos? Luego después por cualquiera variación introducida, ¿es de dos litros?; juzgamos que en el segundo caso la intensidad es doble que en el primero; es decir que la cantidad de electricidad se considera proporcional á la de agua electrolisada, á la cual lo es á su vez evidentemente la energía potencial química acumulada en los dos gases componentes y cedida á ellos por la corriente que la había tomado del generador, según queda explicado. Pues bien, esta misma proporcionalidad entre la corriente y la referida energía potencial ó también termoquímica representada por las calorías absorbidas por los elementos del agua al separarse, enseña la experiencia de acuerdo con la teoría que existe también para la cantidad de zinc que en la pila Daniell hemos dicho substituye al cobre y que precisamente mide la energía termoquímica gastada por el funcionamiento del regenerador hidro-eléctrico. Reemplazado éste por otro manantial diverso, el magneto, dinamo ó termo-eléctrico la proporción entre los términos comparados subsistirá de igual manera, sino queremos admitir el absurdo de poderse lograr los mismos efectos con gastos no equivalentes de energía.

En suma tenemos que: la energía surgida de la corriente é inseparable de ella no es más que la trasformada de otra que se consume para mantener en actividad el manantial eléctrico y que siempre se halla en razón directa de la misma corriente.

Sentados estos preliminares, podemos ya y nos conviene asimismo precisar bien el objeto del presente estudio acerca de la ley común que rige á la conservación de la energía en los fenómenos eléctricos y mecánicos. Desde luego se comprende que no vamos á aducir nuevas razones en apoyo de la gran ley de conservación de la energía en la naturaleza, porque en el estado actual de los conocimientos humanos sería pretender robustecer la verdad de un principio axiomático; sino que partiendo de esta igualdad entre la energía que desaparece y la que se crea, partiendo de la *unidad* de razón de tales extremos, estudiaremos la ley que preside á la rica *variedad* ofrecida por ellos de contínuo á nuestra observación. Porque en efecto, Se-

ñores, para ver admirablemente hermanados lo *uno* y lo *vario*, basta fijarnos en los fenómenos que presenta el funcionamiento de un manantial eléctrico: recordareis mi indicación respecto de una pila voltaica cerrada en si misma y calentada fuertemente por la corriente interior que la atraviesa; ésta y el consumo de zinc y de energía química son extraordinarios así como la equivalente calórica desarrollada dentro de la pila; la perfecta equivalencia de las dos ó la *unidad* de razón entre ellas es lo único que ocurre entretanto; pero si intercalamos de uno á otro polo un hilo metálico, el calentamiento de este se añadirá al de la pila, debiendo variar por necesidad la intensidad de la corriente; porque de lo contrario, la energía causa gastada por segundo y que por lo anteriormente expuesto debería permanecer inalterable, ya no sería equivalente sino inferior á la desarrollada en el conjunto. La experiencia demuestra, en efecto, que la corriente disminuye, y en lenguaje que no tiene más valor que convencional se atribuye á una nueva resistencia que el hilo metálico le opone. Sea como quiera, varía, disminuyendo, la intensidad y con ella el trabajo gastado y su equivalente el total producido; y permaneciendo la *unidad* de razón de los dos, varía la existente entre el primero y el parcial inútil calórico interior como también varía la razón entre el mismo primero y el parcial exterior utilizable. Pues bien, al contemplar en estas múltiples relaciones y entidades eléctricas la sorprendente variedad que embellece, comunicándole movimiento y colorido, á la inflexible y severa unidad exigida por el principio de la conservación de la energía; el espíritu investigador no puede menos de preguntarse: ¿Todas estas variaciones están de tal suerte desligadas unas de otras que no haya trabazón que las ordene, ó por el contrario, existe quizá una ley que las enlace íntimamente y hasta una fórmula matemática que refleje su mútua dependencia? He aquí la pregunta que nos proponemos contestar en el presente estudio y por cierto de un modo categórico, bien definido y sencillo al mismo tiempo: aquella ley es la ley de la parábola; aquella fórmula es la ecuación de esta curva. Como idéntica solución daremos á la cuestión mecánica análoga, vendremos á establecer *la ley común por que se rige la conservación de la energía en los fenómenos eléctricos y mecánicos.*

La Electricidad y la Dinámica podemos semejarlas á dos pirámides gemelas en cuyas cúspides se ostentan otras dos inscripciones ó lemas también parejos que resumen la naturaleza, objeto y dominios de aquéllas: en la inscripción de la primera se lee ri^2, y en la segunda mv^2. La primera significa que la energía eléctrica desarrollada por segundo en un conductor de resistencia r y atravesado por una corriente de intensidad i es ri^2 watts; y la segunda que un cuerpo de masa m, al que una fuerza comunica en el mis-

mo segundo una velocidad v contiene una energía de mv^2 watts ó kilográmetros, según las unidades que se elijan. Y es de notar, para que resalte mejor el paralelismo entre ellas, que el factor cuadrado de ambas está relacionado con el tiempo, cual es la intensidad y la velocidad, más no así el otro factor sencillo, resistencia y masa. Además, la expresión de la fuerza viva mv^2 envuelve un concepto fundamentalísimo de la Dinámica, tomada esta ciencia bajo su aspecto teórico puro, abstracción hecha de las resistencias llamadas pasivas; porque doquiera haya masas corpóreas actuadas por fuerzas, allí habrá cambios de energía mecánica acumulada ó perdida de un momento al siguiente. De la misma manera, la fórmula de Joule en que el trabajo calórico de la corriente viene expresado por ri^2, no sólo es imprescindible en toda cuestión eléctrica, por cuanto lo es dicho trabajo en el interior del generador, sino también es fundamentalísima desde el punto de vista científico-eléctrico.

No se me oculta que habrá de parecer ocurrencia peregrina elevar á la categoría de fundamentalísima la fórmula de Joule, pues en los tratados de eléctro-dinámica se la considera únicamente como una de otras tantas muy importantes y de frecuente aplicación, sin concederle, no obstante, un valor primario y excepcional; pero forzoso es confesar también que aquellos tratados, desde el punto de vista de su construcción científica, distan mucho de ajustarse al modelo acabado de ella, la geométrica, y que carecen de aquella unidad y simplicidad debidas á un buen ordenamiento sistemático y nerviación lógica de verdades que, cual ramas y hojas, de un tronco común se derivan y esparcen. En cambio, si una acertada exposición científica anhelamos que reuna estas condiciones, la obtendremos á maravilla tomando por punto de partida y por base el principio contenido en la célebre fórmula, demostrada experimentalmente y con independencia de otra cualquiera. De ella, en efecto, fluyen expontánea y sucesivamente la noción de *potencial* y las fórmulas de Ohm y del trabajo eléctrico que con ella constituyen el núcleo ó, si se quiere, la armazón de la referida ciencia. Primeramente el concepto de potencial: porque si en un conductor de resistencia r ohms y para una intensidad de i amperes el trabajo calórico desarrollado por segundo es ri^2, el correspondiente á cada ampere será ri^2 partido por i, ó sea ri; y precisamente este trabajo de cada unidad de electricidad efectuado de un extremo á otro del conductor es la genuina y primitiva significación de la denominada diferencia de potenciales entre ellos; pues el nombre de potencial procede originariamente de la Astronomía y nuestra definición se adapta extrietamente al sentido en que la tomaron los geómetras Laplace y Gauss al introducirlo en los cálculos de la atracción.

Representemos ahora por e el valor numérico ri de aquella diferencia de potenciales: tendremos de un lado, la fórmula de Ohm $e = ri$ y de otro, la del trabajo calórico de Joule convertida en esta otra: $T = ei$, que puede hacerse extensiva á cualquier otro trabajo eléctrico mediante el siguiente senzillo razonamiento. Consideremos por ejemplo, el trabajo mecánico de un motor eléctrico; establezcamos en él un régimen normal, y anotemos la intensidad de la corriente que lo atraviesa. Hecho esto, reemplacemos el motor por un hilo conductor de resistencia tal, que se restablezca el mismo régimen, y en virtud de lo que llevamos expuesto, los dos trabajos mecánico y calórico desarrollados respectivamente en el motor y en el hilo serán equivalentes y, por consiguiente, vendrán ambos expresados por el mismo producto ei. La única diferencia consiste en que el factor e representa á la vez la diferencia de potenciales junto con el producto ri cuando se trata del trabajo calórico, y únicamente representa aquélla cuando se refiere al trabajo mecánico. Parécenme, Señores, más que suficientes las ligeras indicaciones contenidas en esta corta digresión, para otorgar á la fórmula de Joule el rango que merece no inferior al que posee la antedicha fórmula de la energía en mecánica: es sin duda el primer eslabón de la cadena de los conocimientos electrodinámicos.

Las dos fórmulas de igual estructura y de la misma capital importancia, cada una en su propia esfera, nos han de conducir forzosamente á resultados análogos en los dos órdenes de fenómenos á que pertenecen; y por esta razón van á ser el punto de partida de nuestro estudio analítico acerca de la tesis anunciada, empezando primeramente por el de los fenómenos eléctricos.

II.

Observemos desde luego que toda fuerza, si bien en su concepto formal puede abstraerse de la materia, en realidad está siempre vinculada y como encarnada en ella: necesita un órgano material ó aparato donde residir, y en éste su asiento empieza ya á ejercer su acción derrochando parte de la energía que nos proponemos beneficiar.

Aplicado este principio generalísimo á la fuerza electromotriz, nos explica el hecho antes mencionado de que, por consumirse una parte más ó menos grande de la energía eléctrica en el calentamiento del generador, sólo la parte complementaria es utilizable fuera de él, y añadamos ahora, en virtud de las fórmulas poco há deducidas, que de la diferencia máxima de potenciales equivalente á la fuerza electromotriz constante una fracción so-

lamente se halla disponible fuera del generador, quedando el resto perdido dentro. Esta diferencia parcial de potenciales utilizable ó el desnivel eléctrico exterior, así llamado en lenguaje tropológico, podemos hacerlo variar entre límites muy extensos desde un valor nulo, cuando el órgano productor está cerrado en sí mismo, hasta otro valor muy próximo á la fuerza electromotriz, cuando las condiciones exteriores de la línea y aparato receptor reducen la corriente á una extremada pequeñez; y á cada uno de los valores que adquiere entre estos límites corresponde otro del trabajo exterior como también otro del total producido en cada unidad de tiempo; de manesra que los dos, matemáticamente considerados, son función de la variable independiente, salto eléctrico exterior. Determinar esta función nos proponemos; mas como, en virtud del gran principio de la conservación de la energía el trabajo total producido es, en medio de sus oscilaciones, equivalente siempre al trabajo gastado é invertido, de aquí que constituya el primer objeto de la presente modesta Memoria *la ley porque se rige la conservación de la energía en los fenómenos eléctricos.*

Después de los preliminares que anteceden, sin el menor esfuerzo llevaremos á cabo nuestra tarea, como se levanta sin tropiezos suntuoso edificio con sillares bien cortados y artísticamente labrados ó como se teje finísima tela cuando se cuenta con esmerada filatura. En efecto; sabemos que el trabajo total es el producto del potencial máximo por la intensidad de la corriente, que el producto de ésta por el salto eléctrico exterior representa el trabajo parcial exterior y que el trabajo parcial interior perdido es el producto del cuadrado de la intensidad por la resistencia interior; exprésese pues, mediante una ecuación que el primer producto es igual á la suma de los otros dos y en otra, que el trabajo exterior utilizable, representado v. gr. por T_u, es igual al producto referido; elimínese entre estas dos ecuaciones la intensidad i, y resultará una nueva ecuación que, designando por x la variable independiente mencionada, por y la función, constará de solos tres términos: uno positivo en x^2, otro negativo en x y otro positivo en y (2). Se-

---

(2) Designando respectivamente por E, e, I, R el potencial máximo, el salto eléctrico exterior, la intensidad de la corriente y la resistencia interior; las dos ecuaciones referidas serán:

$$EI = eI + RI^2$$
$$T_u = eI$$

La eliminación de I entre ellas conduce á la ecuación

$$e^2 - Ee + RT_u = 0$$

Y reemplazando e por x y T_u por y, resulta finalmente

$$x^2 - Ex + Ry = 0;$$ Véase la figura de la nota (4)

mejante ecuación, referida á ejes rectangulares es la de una parábola que corta la parte positiva del eje de las x en dos puntos equidistantes del vértice, uno de los cuales es el mismo origen de coordenarlas, estando la convexidad vuelta hacia la parte positiva del eje de las y.

Obtiénese por un procedimiento análogo la ecuación que fija el enlace entre la energía total y la misma variable independiente: es la de una línea recta que corta las partes positivas de los ejes coordenados y que tiene de común con la parábola anterior el punto de intersección con el eje de las x. (3)

Ingrata labor y hasta enojosa ha sido para mí, Señores, el entrar en estos detalles de cálculo, impropios de la presente ocasión y que no conviene figuren en escritos sólo destinados á ser leídos ante un auditorio; sin embargo imposible me fué prescindir de ellos, pues de otra manera habría debido ceñirme á consignar los resultados tan sólo, y entonces, ó bien debía fiar su aceptación en mi autoridad científica de que carezco, ó bien remitiros á alguna obra que de esta materia tratase, pero debo confesar que ignoro si alguien se ocupó en este asunto, á lo menos desde el punto de vista analítico-geométrico.

Por lo demás fácil nos será la representación gráfica de ambas líneas, parábola y recta, como también su interpretación en orden al asunto que tratamos, imaginando un triángulo rectángulo, cuyo cateto horizontal dividiremos en tantas partes iguales cuantos los volts del potencial máximo ó fuerza electromotriz y en cuyo cateto vertical contaremos en watts las energías funciones de los volts utilizados. La hipotenusa comprende la única porción que nos interesa de la recta, y en cuanto á la parábola sólo estudiaremos el arco contenido dentro del triángulo y subtendido por el cateto horizontal, perpendicular al eje de aquella curva. (4)

---

(3) He aquí las tres ecuaciones cuya tercera proviene de eliminar I entre las dos primeras y en que T_t representa el trabajo total:

$$EI = eI + RI^2$$
$$T_t = EI$$
$$Ee + RT_t - E^2 = 0$$

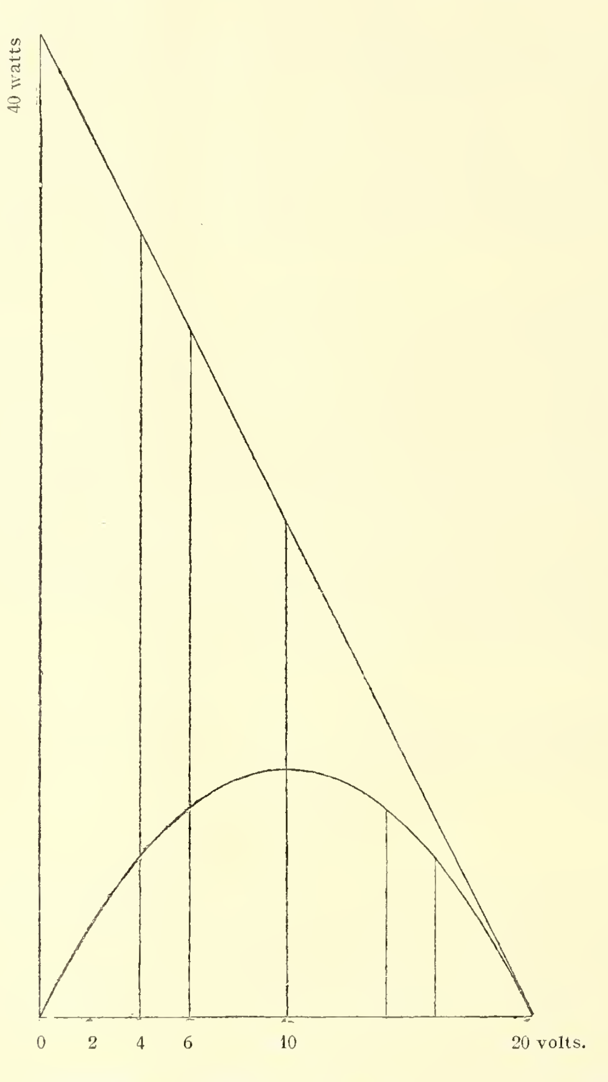
ó bien $Ex + Ry - E^2 = 0$; Véase la figura de la nota (4)

(4) Como en virtud de estos convenios el cateto vertical representa el eje de las y, el horizantal el de las x; una ligera discusión de la ecuación $x^2 - Ex + Ry = 0$ nos manifestará que la parábola tiene la posición indicada por la figura. En efecto desde luego se vé que la curva pasa por el orígen de coordenadas y que corta al eje de las abscisas á la distancia E (en el eje es 20) de aquél; porque haciendo $y = 0$ y sucesivamente $x = 0$ y $x = E$, queda satisfecha la ecuación. Además la ordenada máxima (máximo trabajo útil) corresponde á $x = \frac{E}{2}$; porque,

Las dos ecuaciones de la energía total y de la parcial util resuelven la cuestión propuesta de una manera ámplia y general, por lo que respecta al fenomenismo eléctrico; mas poseyendo en la construcción gráfica un valioso instrumento para justipreciar concreta y particularmente las variaciones de

---

prescindiendo de que la primera derivada de $f(x)$ es cero para dicho valor de x, el de $y = \frac{Ex - x^2}{R}$ es $\frac{E^2}{4R}$; mas para $x = \frac{E}{2} \pm \Delta$ es $\frac{E^2}{4R} - \frac{\Delta^2}{4R}$, menor que aquél. De esto último se des-



prende asimismo que dicha ordenada máxima, prolongada, es un eje de simetría de la curva ó el eje de la parábola.

aquellas energías, juzgo muy conveniente aplicarla á algunos ejemplos que espero proyectarán vivísima luz sobre nuestro horizonte y disiparán las nebulosidades que hasta ahora quizá lo hayan obscurecido. Empezaremos por fijar las constantes del generador adoptado, de una batería eléctrica, por ejemplo, cuya fuerza electro motriz supondremos de 20 volts y de 10 ohms su resistencia interior. Dividiremos pues, el cateto horizontal en 20 partes iguales, numeradas partiendo del vértice del ángulo recto y de izquierda á derecha, según costumbre. Supongamos ahora que no se utiliza parte alguna del potencial, que el generador se cierra en si mismo; la abscisa, variable independiente ó desnivel eléctrico exterior es cero y la ordenada correspondiente se halla sobre el cateto vertical. Para la parábola esta ordenada es nula, para la hipotenusa es la máxima, el mismo cateto vertical; y como estas ordenadas representan las energías funciones, son ciertamente la expresión de la realidad: bien sabido es que la mayor cantidad de calor desarrollado por una pila y el mayor gasto de zinc corresponde al caso supuesto de perderse en su interior todo el trabajo, el cual deberá valuarse en 40 wats, según los datos precedentes; de suerte que el cateto vertical es doble del horizontal y comprende 40 divisiones. Mas empleemos parte de la fuerza electromotriz en el desarrollo exterior de calor, obscuro ó luminoso, uniendo los polos por un hilo metálico ó filamento de carbón de una resistencia que con respecto á la total esté en la razón de 4 á 20; en virtud de la ley de

---

Discutiendo la ecuación de la recta $Ex + Ry - E^2 = 0$, en que la función y es el trabajo total, se patentiza que una parte suya es la hipotenusa mencionada. Haciendo sucesivamente $x = 0$ y $x = \frac{E}{2}$ (es 10 en la figura), los valores de y son respectivamente $y = \frac{E^2}{R}$ é $y = \frac{E^2}{2R}$ el primero cuádruplo, el segundo duplo de la ordenada máxima hallada antes, ó sea del trabajo máximo útil.

Finalmente, á medida que x se aproxima al valor E, las dos ordenadas de la recta y curva correspondientes á un mismo valor de la abscisa se diferencian cada vez ménos, y para $x = E$ las dos líneas son tangentes, no secantes, en el punto ($x = E$, $y = 0$); puesto que el coeficiente angular de la tangente á la curva en este punto, digamos la tangente trigonométrica del ángulo que dicha tangente forma con el eje de las abscisas (con el cateto horizontal) es $\frac{dy}{dx} = -\frac{E}{R}$. Ahora bien precisamente la hipotenusa mencionada, que también pasa por dicho punto, forma igual ángulo con dicho cateto, pues la tangente trigonométrica de este ángulo tiene por valor absoluto $\frac{E}{R}$, cociente del cateto vertical $\frac{E^2}{R}$ por el horizontal E. El punto en cuestión es además, el extremo de una cuerda de la parábola, perpendicular el eje de ésta y dupla de su distancia al vértice de la misma; y sabido es que en tales condiciones la tangente corta á dicho eje en el mismo punto que la hipotenusa que nos ocupa, es decir á una distancia del vértice igual á la de éste á la cuerda.

Ohm el salto eléctrico utilizado es 4 y el perdido dentro es 16. Levantemos pues, en la división 4 una ordenada de la hipotenusa, que también corta la curva; la ordenada entera representará el trabajo total, menor que antes, y la parcial, comprendida dentro del arco, el trabajo útil. Aumentemos la resistencia del alambre hasta alcanzar la mitad de la del circuito completo, con la que estará en la relación de 10 á 20, y la ordenada deberá partir ahora de la división 10, punto medio del cateto horizontal, terminando en el punto medio de la hipotenusa y pasando por el vértice de la parábola. Conviene que nos fijemos bien en los valores de las ordenadas de una y otra línea, pues son de una importancia excepcional para el estudio comparativo de los fenómenos eléctricos y mecánicos en orden al tema que venimos desenvolviendo. Una ligera discusión de las ecuaciones antes obtenidas como también la misma construcción gráfica nos revelan que la ordenada de la hipotenusa es, en el presente caso, mitad del cateto vertical y doble de la del vértice y máxima del arco parabólico; lo cual significa que el trabajo total es ahora mitad del total máximo inútil poco há considerado, y que es doble del parcial útil máximo. Hasta aquí, con el aumento de la resistencia del alambre y consiguiente aumento del potencial exterior, ha ido disminuyendo la energía total, pero creciendo la utilizable y alcanzando su valor máximo; si continua creciendo la resistencia indefinidamente, decrecen ambas energías hasta anularse y pasando la útil por los mismos valores anteriores para potenciales exteriores que equidisten, el uno por exceso y el otro por defecto, del potencial 10, mitad de la fuerza electromotriz, como lo patentiza la simetría del arco parabólico con respecto á la ordenada correspondiente á la abscisa 10.

Finalmente, y omitiendo algunas observaciones interesantes aunque no indispensables, me limitaré á añadir que á medida que aumenta la resistencia del conductor cuyo calentamiento utilizamos, el rendimiento, coeficiente económico ó tanto por ciento aprovechado de la energía gastada es cada vez mayor, de manera que no precisando que la pila produzca el máximo trabajo útil por segundo, los alambres ó filamentos de resistencias superiores á la mitad de la del circuito total son siempre preferibles á las inferiores.

En el segundo ejemplo que voy á presentar á vuestra consideración, Señores, no se trata ya de transformar en calórica la energía química de la pila sino en mecánica; no atravesará la corriente el filamento de una lámpara para ponerlo incandescente, sino el alambre hilvanado de un motor eléctrico al que imprimirá un movimiento; para las variaciones de las energías total y útil en función de la diferencia útil de potenciales no habrá que acrecer gradualmente la resistencia del filamento, sino permitir una veloci-

dad de rotación cada vez mayor al anillo del receptor. Estas discrepancias, sin embargo, son muy accidentales para nuestro intento, porque en los dos modos de aplicación de la corriente palpita siempre un fondo común, á manera de una fuerza electromotriz opuesta á la de la pila y equivalente al desnivel eléctrico utilizado. Sabido es, en efecto, que en la aplicación térmica este desnivel, equivalente al producto de la resistencia del filamento por la intensidad de la corriente, influye en el regimen del circuito como lo haría una tensión del mismo valor contraria á la tensión propia de la pila. Sábese también que, al girar el anillo de una receptriz bajo la acción de la corriente, se introduce realmente en el circuito una tensión inversa de la del generador, la cual aumenta con la velocidad de rotación y es equivalente á la diferencia de potenciales utilizada mecánicamente. Así que la condición de una pila sin resistencia exterior, considerada en el primer ejemplo, equivale á la de un motor eléctrico atravesado por la corriente pero frenado y sin movimiento. Entonces la variable independiente, el salto eléctrico aprovechado exteriormente ó la abscisa es cero. Suprimiendo luego el freno, enlazando el aparato con un mecanismo cualquiera, con un ventilador por ejemplo, y disponiendo el enlace de manera que sea escasa la velocidad del anillo, podrá reproducirse la abscisa 4 volts del ejemplo 1.º; así como podríamos enlazarlo á una bomba hidráulica y hacer que la velocidad determinara una fuerza electromotriz inversa de 10 volts, mitad de la directa del generador, con lo que se obtendría un desnivel eléctrico exterior de los mismos 10 volts, como anteriormente, correspondiéndole también el trabajo útil máximo. Aumentando progresivamente la velocidad y con ella el salto eléctrico aprovechado más allá de los 10 volts, declinaría ya el trabajo útil hasta que, dejando suelto el anillo, por la rapidez de rotación la tensión inversa casi igualaría la tensión directa, la corriente sería casi nula y casi nulos también los trabajos total y parcial, y en el supuesto, irrealizable, de poder suprimir todo rozamiento y las resistencias pasivas, la disminución de una y otros podría llevarse más allá de cualquier límite imaginable: todo exactamente como se expuso en el primer ejemplo.

III.

La excesiva extensión de las precedentes páginas y el temor de abusar todavía más de vuestra benévola y ya paciente atención me obligan á condensar la exposición de la segunda parte destinada á patentizar como la misma ley de la parábola rige en los fenómenos mecánicos. Por tales entende-

mos los debidos á las fuerzas llamadas asimismo mecánicas en contraposición á las moleculares, porque no actuan, como éstas, sobre las moléculas de los cuerpos cambiando su posición relativa y con movimientos más ó menos rápidos, sino sobre los cuerpos mismos trasladándolos de un lugar á otro del aspacio; como son la gravedad, las atracciones y repulsiones magnéticas ó eléctricas, la elasticidad de los cuerpos por deformación ó compresión, la fuerza muscular de los seres animados etc. Obran en conformidad con el principio general ya establecido; es decir, que de tal suerte están vinculadas en la materia, que no pueden impulsar cuerpo alguno sin mover simultáneamente el cuerpo en que residen: el vapor comprimido en la caldera no arrastrará el tren sino empujando un trozo de las paredes que lo aprisionan, el émbolo, que es como parte de aquel recinto; ni tampoco el brazo del herrero comunicará movimiento y fuerza viva al martillo para forjar el hierro sino los recibe primero de los músculos en él insertos. Esta condición forzosa que la fuerza mecánica comparte con la electromotriz es bastante ella sola para imposibilitar la utilización completa de la energía mecánica, como se dijo de la eléctrica, lo que señala un rasgo muy saliente de parecido ó de parentesco entre los dos. Mas de aquí se deriva otra analogía trascendentalísima y fuente de cuantas vienen compendiadas en la mencionada ley de la parábola: la de que el efecto de una fuerza mecánica aplicada á comunicar aceleración y por ende energía á la masa de un cuerpo unido al que es asiento de la fuerza motriz, es el mismo que si se introdujera otra retardatriz avalorada por la magnitud correlativa de aquella masa. La experiencia de acuerdo con la razón confirma esta verdad importante. Dejemos caer libremente una bala de plomo de manera que la fuerza de su propio peso imprima á su propia masa una velocidad que es de unos 10 metros próximamente durante un segundo de caída; dispongamos luego las cosas de modo que aquella fuerza impulse, á más de la propia masa, la de otro ú otros cuerpos, y fácil es lograrlo como nos lo muestra la máquina de Atwood que figura en todos los gabinetes de física. Entonces se observa, y los principios mecánicos lo exigen, que la aceleración es menor, cual si se aplicara á la única masa de plomo una fuerza menos intensa ó una componente parcial de la primitiva, actuando la componente complementaria sobre la masa añadida. Pero la agregación de esta masa, dejando intacta la fuerza primitiva equivale, en cuanto al efecto de la aceleración, á continuar sola la masa de plomo, mas oponiendo á aquella fuerza otra equivalente á la componente complementaria referida. Ahora bien: esta componente debería llamarse fuerza útil en el supuesto de que quisiéramos aprovechar la energía actual que poseen los cuerpos añadidos, animados ya de la veloci-

dad que les comunicó en un segundo la fuerza encerrada en la bala plomo que se mueve con ellos. Aún más: el valor de esta fuerza útil, como el de toda fuerza, es el producto de la masa, á que se considera aplicada, por la velocidad que le imprime en un segundo; como también el valor de la fuerza total, peso de la bala de plomo, es el producto de la totalidad de masas en movimiento por aquella velocidad, que es la común á todas. Son los mismos valores de la fuerza ó desnivel eléctrico útil y del potencial máximo, tantas veces mencionados, con sólo substituir resistencia é intensidad por masa y velocidad respectivamente; y la misma substitución nos proporcionaría las expresiones de las energías útil y total al pasar del fenómeno eléctrico al mecánico, resultando fórmulas en un todo análogas. La semejanza de estas fórmulas nos permitirá escribir un par de ecuaciones en perfecto parelismo con las obtenidas antes en la primera parte de este estudio y obtener por eliminación de la velocidad v otra ecuación de la parábola vaciada en el mismo molde que la analizada allí detenidamente; y luego, por eliminación de la misma cantidad entre otras dos ecuaciones, la de una recta, imagen fotográfica, digámoslo así, de la que fué objeto de nuestra discusión (5). Y héos aquí, Señores, sintetizadas otra vez en un arco parabólico y una recta las variaciones correlativas de la fuerza componente útil, del trabajo id., y del total en los fenómenos mecánicos; quedando siempre inalterable la ley de la conservación de la energía ó la equivalencia entre los trabajos gastado y producido.

---

(5) Sea F la fuerza peso de la bala de plomo cuya masa m junto con la de los cuerpos impulsados por ella recibe en un segundo la velocidad v, y sea f la fuerza capaz de comunicar al solo conjunto de estos últimos cuerpos la misma velocidad. Es evidente que una componente de F de valor f efectua el trabajo $f\frac{v}{2}$ al impulsar dicho conjunto, porque $\frac{v}{2}$ es el camino recorrido en un segundo, invirtiéndose el resto de F en comunicar fuerza viva á la masa m del plomo. Y llamando útil ó T_u el trabajo de la componente f y T_t el total, se tendrá como antes:

$$F\frac{v}{2} = f\frac{v}{2} + \frac{mv^2}{2} \quad (A)$$

$$T_u = f\frac{v}{2}$$

Eliminando v entre estas dos ecuaciones resulta:

$$f^2 - Ff + 2mT_u = 0$$

ó bien

$$x^2 - Fx + 2my = 0$$

La eliminación de v entre la (A) y la $T_t = F\frac{v}{2}$ nos daría

$$Ff + 2mT_t - F^2 = 0$$

ó bien

$$Fx + 2my - F^2 = 0$$

La energía gastada en el presente caso es la de un cuerpo que desciende de cierta altura: es la energía potencial que desapareció y que está representada por esta altura multiplicada por la fuerza ó peso de la bala de plomo, cuerpo propulsor; y la energía producida es la mitad de la fuerza viva del conjunto de los cuerpos que, después de haber caído libremente de aquella altura, están animados de una velocidad v. La igualdad entre estas energías es indestructible como el orden del universo, pero varían mucho según sea la masa corpórea arrastrada por la bala de plomo en su caída. ¿Cae esta sola, sin arrastrar cuerpo alguno? Entonces el trabajo es el máximo, porque el factor altura es también el mayor posible; más es trabajo todo inútil, porque nuestro intento es valernos de la fuerza vinculada en el plomo para mover, no este cuerpo, sino otros cuerpos que, sin embargo, no pueden moverse sino juntamente con aquél. De la misma manera que el electricista no se propone calentar la pila en que reside la fuerza electromotriz, sino el filamento de carbón de una lámpara que, sin embargo, no lucirá sin calentarse aquella. Esta es la condición ineludible de toda fuerza, y pretender lo contrario sería pretender un milagro. ¡Y qué de prodigios podrían realizarse con la supresión de esta traba! El primero de ellos sería el tan acariciado movimiento contínuo, dorada ilusión de muchos soñadores. Desde el punto de vista pues, en que nos colocamos, sólo habrá trabajo útil cuando una componente de la fuerza de la gravedad abandonando, por decirlo así, el plomo, actue sobre otro cuerpo adjunto comunicándole fuerza viva; y por esta razón hemos llamado útil á esta componente. Aumentando indefinidamente la masa del cuerpo agregado al plomo y con ella la fuerza componente útil, la energía total gastada y producida en un segundo decrecerá más allá de todo límite, pero la energía útil crecerá primero para disminuir después según la consabida ley de la parábola, alcanzando el *máximum* cuando la masa del cuerpo impulsado cuya energía aprovechamos es mitad de la masa total. Parecería lo que estoy diciendo enojosa repetición de cuanto expuse en mi primera parte si los mismos conceptos, relaciones y resultados no se refirieran á objetos materiales, á agentes físicos y fenómenos de índole muy diversa; si en vez de fuerza electromotriz, salto eléctrico aprovechado, resistencia é intensidad eléctricas no mencionáramos la fuerza de la gravedad, fuerza componente útil, masas y velocidades: es que no puede ser más perfecta la analogía de detalles y de conjunto que se revela en las trasformaciones de la energía pertenecientes á órdenes tan diferentes como son el eléctrico y el mecánico; es que una ley común, única, preside la conservación de dicha energía en las dos clases de fenómenos.

IV.

Voy á terminar: El modo de realizarse la transformación de la energía eléctrica en otra equivalente obedece á las mismas leyes por qué se rige la transformación de la energía mecánica. ¿Será casual esta identidad, preguntamos, ó bien deberá atribuirse á que en el fondo ambas energías son idénticas y sólo diversas en la forma; las mismas en lo más íntimo y oculto de su ser, diferentes exteriormente ó en lo que aparece á la corteza? Parécenos que la respuesta no puede ser dudosa en favor del último extremo, mayormente si se tiene en cuenta que la energía mecánica se convierte directamente en eléctrica y la eléctrica en mecánica. Pues, ¿qué explicación tan obvia y natural cabe de esta conversión como el atribuirla á una comunicación de movimiento por el intermedio y movimiento de la materia, que, si bien inaccesible á nuestros sentidos, el éter, no por esto es menos admisible? Es lo cierto que en las publicaciones modernas de los sabios más eminentes, al tratar de los agentes naturales, se trasparenta siempre un presentimiento y una como intuición de que la multiplicidad de aquéllos es sólo aparente y en relación con lo que de visible y tangible tienen los fenómenos; pero que en lo más recóndito de la naturaleza y en el fondo de tantas actividades que nos pasman y aturden bulle y se agita una sola energía: la cinética ó dinámica, la energía del movimiento. Y aquel presentimiento es, al fin y al cabo, muy racional; es el presentimiento del admirable consorcio de lo múltiple, vario y harmónico con la unidad y sencillez, consorcio que resplandece en todas las obras del Criador, y en que se refleja la Belleza infinita de su divina simplicísima Esencia, y en que se descubre la traza exquisita de su altísima sabiduría al disponer que de la simple ley mecánica del movimiento comunicado á la materia en el primero de los días genesíacos brotara y se desenvolviera en millonadas de siglos el orden, hermosura y magnificencia de la Naturaleza que extasiados contemplamos. Sí, la inmensa esfera de fuego primitiva de que se desgajan fragmentos luminosos y, rodando precipitados, van á poblar los inmensurables espacios; las catástrofes y espantosas convulsiones que extremecen nuestro globo en su juventud, levantando islas y continentes y recogiendo en abismos insondables la inmensidad de los mares; las corrientes aéreas, ya plácidas en la brisa suave que mece las doradas espigas, ya impetuosas en el huracán que troncha y arranca los árboles seculares; la lenta expansión del vapor acuoso que condensado después en nubes y resuelto en lluvia fecundiza los campos; las

irradiaciones de calor y luz solares que derraman la vida y lozanía sobre la superficie de la tierra; el rayo deslumbrador que estalla en la turbonada y ruge pavoroso pregonando desolación y ruínas; todo, en fin, todo cuanto se apellida fenómeno, ley natural, eficacia, energía es un efecto de la comunicación de aquel movimiento que empezó á agitar y vigorizar el cadáver gigantesco de la materia caótica cuando vibró en sus anchurosos senos aquella voz omnipotente de la sabiduría increada cuyos ecos repercuten aún al través de todas las edades: *fiat lux*.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

Dr. D. JAIME ALMERA, Pbro., Canónigo

SEÑORES:

No hay duda alguna, que todo cuanto ocurre en la Naturaleza, lo mismo en el globo terrestre, que en el mundo sideral, lo mismo en lo pequeño, que en lo grande, obedece á leyes que son la expresión del poder y de la voluntad del que desde un principio en su infinita sabiduría las dictó. Estas leyes desde el momento que son la expresión de la voluntad é inteligencia Suprema, que todo lo há hecho con peso, número, y medida, no pueden ser, no son susceptibles de corrección ó modificaciones, efecto siempre de imprevisiones é ignorancia, sino que deben funcionar con una regularidad y constancia inalterables, apesar de lo complicado y múltiple de sus admirables efectos en toda la Naturaleza.

Sentado esto, y dadas las íntimas relaciones de la Física con la Mineralogía, nada tiene de extraño, antes es muy natural, que un genio filosófico-matemático como el Sr. Recipiendario, consagrado ya desde su mocedad con verdadera pasión á las elucubraciones matemáticas, según lo tiene demostrado, así en la cátedra como en sus producciones científicas, y avaro de conocer el cómo y el porqué de los fenómenos físicos, según lo dió á entender en las notabilísimas conferencias sobre la naturaleza de la luz, dadas en esta Academia, nada tiene de extraño, digo, que pudiendo escoger un punto de Mineralogía, en el que pudiere hacer brillar principalmente la experiencia y su espíritu de observación, á tenor de lo que compete á los socios elegidos para llenar las vacantes de tal Comisión, haya preferido abordar la discusión de este importante y transcendentalísimo tema, desde el punto de vista matemático.

Así es, que á revelarnos y á demostrarnos una ley, que acaba de descubrir, se han dirigido los primeros trabajos académicos de nuestro Recipiendario

y dándonos á conocer la fórmula por la cual está representado y expresado el principio de la conservación de la energía en el Universo, ha inaugurado sus tareas académicas nuestro Elegido; de tal suerte que, gracias á su penetración científica la ciencia de hoy en adelante queda enriquecida con esta nueva y brillante conclusión, á saber: que las relaciones de igualdad entre la energía que desaparece y la que se engendra en los fenómenos eléctricos y mecánicos, ó sea, la ley común por la cual se rige la conservación de la energía en dichos fenómenos, está regulada por la conocida ley de la parábola y representada por la ecuación de esta curva. Importantísima conquista, Señores, cuyo brillo viene sobremanera aumentado, mas que por la sencillez de la ley, por la graficidad de la fórmula.

Todo pues cuanto se ejecuta en la esfera material del Universo, así visible como invisible, así sencillo como complicado, como quiera que á fuerza y á movimiento es debido, por aquella ley está regulado, por aquella sencilla fórmula, por aquella simple ecuación viene representado. Aumentad ó disminuid el valor de las cantidades representantes de masa y velocidad que integran la misma, y variad sus relaciones, y con ello tendreis bastante para expresar por medio de tal fórmula, en un miembro parte de los inmensos potenciales de la nada por la acción creadora de Dios sacados, y en el otro su equivalente traducido en trabajo útil y resistencias pasivas de todos los fenómenos mecánicos, caloríficos, magnéticos, luminosos y eléctricos en la creación producidos, hasta el punto de que podemos sentar que el funcionamiento del Universo todo, lo mismo en el orden criptoscópico ó etéreo, que en el sideral y tangible, no es más que la aplicacion no interrumpida de dicha ley y el ejercicio continuo de la ecuación que nos ocupa.

Todas las inmensas vicisitudes de la materia y del movimiento, todas las profundas transformaciones que en el Universo se han venido efectuando, desde que materia y fuerza salieron en forma caótica de las manos del Creador, hasta la edad presente, y seguirán verificándose en las edades futuras, bajo el imperio de esta ley y con arreglo á esta ecuación se efectuarán. Gracias al grandísimo potencial de la nada sacado, las tinieblas se han convertido en luz; lo informe en ordenado; lo caótico en geométrico; la materia etérea en ponderable; las nebulosas en estrellas ó soles; los soles en sistemas planetarios; los planetas en asteroides, satélites, ó lunas; los gases y vapores en líquidos; los líquidos en sólidos y viceversa; los océanos en continentes; los continentes en océanos; los rizos de estos en olas, y las olas en rizos; las llanuras y páramos en cordilleras; las cordilleras en cuencas y mesetas; lo amorfo en cristalino, y lo cristalino en amorfo; las rocas en faunas y floras; las faunas y floras en gases y vapores, y estos á su vez

en aquellas; á expensas de la misma energía todo se há efectuado; siempre la misma fórmula ó ecuación es la que se há realizado, siempre la ley de la parábola es la que tan inmenso y complicado trabajo há presidido.

Esta constante unidad de acción en medio de la pasmosa variedad de fenómenos al través del espacio y del tiempo realizados, dicta al entendimiento otro dogma más elevado, mucho más alto que el de la conservación de la energía, que es la existencia de la unidad de Motor personal, infinito, eterno, independiente y necesario; de una Energía de la cual no son más que manifestaciones todas las energías actuales, virtuales y potenciales del Universo; Motor y Energía no sometido y menos regulado por ley ni fórmula alguna que no sea su misma inteligencia y aseidad.

He aquí el secreto del gran principio de la conservación de la energía en el mundo conquistado por la ciencia físico-matemática moderna. He aqui la razón de ser no sólo de la conservación de la energía, sino del ser y de la vida en el Universo. En El subsisten inalterables ó sea sin aumento ni disminución el conjunto de todas las energías actuales y virtuales, por El, de conformidad con esta ley, despliegan su actividad todas ellas, produciendo los admirables efectos del mundo físico que cautivan nuestra inteligencia y arrebatan nuestro espíritu, y con sujeción á ella la potencia en circulación por el Universo va rodando en alas de armonía al traves de las edades y de las distancias hácia su fin, á guisa de universal y magestuoso torbellino dirigido por la mano del supremo Regulador, bajo cuyo imperio todas las energías celestes y terrestres, todos los fenómenos mecánicos, físicos y químicos y todas las manifestaciones de la vida aparecen á nuestra inteligencia, como modulaciones y variaciones de una misma celestial melodia. He dicho.

XXX

APLICACIONES

DE LA

GEOMETRÍA CINEMÁTICA

MEMORIA

presentada por el Académico numerario

DON LUIS CANALDA

en la Junta general celebrada el día 30 de junio de 1899

El infinito matemático en la máquina de vapor de acción directa

Para el mejor esclarecimiento del tema que constituye el objeto del presente trabajo creemos conveniente manifestar que la mayor parte de las consideraciones que exponemos se fundan en la Cinemática ó sea en la Teoría de los movimientos geométricos; ciencia que difiere de la Geometría ordinaria por la introducción de la idea de tiempo ó de sucesión, contenida explícitamente en la de movimiento, y de un modo implícito en la de transformación, evolución ó variación. De conformidad con las ideas de Carnot creemos que la idea de movimiento es inseparable de la de dimensión, y nos esplicamos por esta circunstancia las dificultades que encuentra la Geometría estática, sea cual fuere el calificativo que lleve, para la resolución de numerosos problemas cuya índole está íntimamente relacionada con el cálculo de variaciones. La Cinemática es á la Geometría lo que la fisiología es á la botánica ó á la zoología, y así como estas ciencias serían incompletas si prescindiesen de la fisiología, igualmente queda muy limitado el campo de la Geometría si se prescinde de la consideración del movimiento que constituye el punto de vista esencial de la cinemática.

Se comprenderá mejor el carácter de sencillez y evidencia que distingue

los procedimientos cinemáticos de los métodos geométricos ordinarios, examinando las soluciones de un mismo problema que respectivamente ofrecen. Propongámonos, por ejemplo, determinar la normal á la cicloide, curva engendrada, como es sabido, por un punto invariablemente ligado á un círculo que rueda sin resbalar sobre una recta fija. Según los procedimientos ordinarios de la Geometría analítica, hay que partir de la expresión general de la subnormal á las curvas planas que es $y \frac{dy}{dx} = X - x$; en la cual $X - x$ es, en valor absoluto, la longitud de la subnormal; y luego sustituir en ella el valor de la derivada $\frac{dy}{dx}$ deducida de la ecuación de la cicloide. Procediendo así, se halla como resultado de un cálculo más ó menos largo y engorroso, que la subnormal á dicha curva es la proyección sobre el eje de las x del radio que lleva el punto generador; de donde resulta que la normal á la cicloide en un punto dado sobre la curva es la recta que une este punto con el punto de contacto correspondiente del círculo generador con la recta fija que es el eje de las x.

Tal es el procedimiento que para la resolución de este problema ofrece la Geometría, fundado en un minucioso análisis de la naturaleza ó estructura de dicha curva. Apliquemos ahora el método cinemático fundado en la consideración del movimiento; y para ello basta observar que se realiza el rodamiento de la circunferencia móvil sobre la recta fija por medio de una serie de rotaciones infinitamente pequeñas efectuadas sucesivamente alrededor de los puntos de contacto sucesivos de las dos líneas, que constituyen las trayectorias polares del movimiento. Estos puntos son así para el círculo móvil los centros instantáneos de rotación; de donde resulta que todo punto perteneciente al círculo móvil ó ligado con él de una manera invariable, describe en cada instante un arco de círculo elemental que se confunde con un elemento de cicloide, cuyo centro es el punto de contacto del círculo rodante con la recta fija; de donde se deduce inmediatamente que la normal á la cicloide y en general á toda ruleta ó curva de rodamiento, es la recta que une el punto generador con el punto de contacto correspondiente de las dos líneas que ruedan una sobre otra; resultado idéntico al que proporciona la Geometría analítica; pero que la Cinemática obtiene sin ningún cálculo por consideraciones sencillísimas fundadas en el rodamiento, que ofrecen la ventaja de hacer más perceptible al entendimiento el método empleado.

Como un segundo ejemplo igualmente interesante, comparemos los métodos que ofrecen la geometría y la cinemática para la resolución del problema que tiene por objeto la determinación del radio de curvatura de

la epicicloide plana, á cuya clase de curvas pertenece también la cicloide; ella corresponde al caso en que el radio del círculo fijo, ó mejor dicho, del círculo director, resulta infinito.

Pues bien, sabido es que la Geometría analítica, auxiliada por el cálculo diferencial, deduce, mediante un cálculo bastante largo y complicado, que el radio de curvatura de la epicicloide, $R = \frac{ds}{d\sigma}$ tiene por expresión

$$R = \frac{2r \pm 2a}{r \pm 2a} \cdot 2a \operatorname{sen} \frac{\varphi}{2} .$$

en la cual, r es el radio del círculo fijo ó director, a el radio del círculo móvil ó generador, y φ el ángulo de que ha girado el radio del punto generador, á partir de su dirección inicial que corresponde al origen de la curva. Los signos superiores se refieren á la epicicloide exterior y los inferiores á la epicicloide interior ó hipocicloide. De esta fórmula se deduce una construcción geométrica, que luego mencionaremos, para determinar gráficamente el centro de curvatura de la epicicloide.

Pasando ahora á la resolución del mismo problema por un método exclusivamente cinemático, diremos que así como Roberval inventó el procedimiento bien conocido de tirar tangentes á las líneas curvas considerando estas como trayectorias de un punto móvil, el Profesor M. Mannheim lo amplió, generalizándolo, de manera que puede aplicarse con ventaja á distintos é importantes casos de geometría infinitesimal. Como problema inverso del de las tangentes podemos citar el que consiste en determinar el punto en que una recta móvil según una ley determinada es tangente á su envolvente, y suponiendo que dicha recta sea normal á una curva en todas sus posiciones sucesivas, la resolución del problema que nos ocupa determina el centro de curvatura de la curva dada, por ser el punto de contacto de la recta móvil, en cada una de sus posiciones, con su envolvente, que resulta ser la evoluta de la curva dada; de donde se deduce que el problema de los centros de curvatura, mediante los procedimientos cinemáticos de M. Mannheim, se resuelve con la misma facilidad que el de las tangentes.

Aplicando estos principios á la determinación del radio de curvatura de la epicicloide, se deduce que el centro de curvatura para un punto de la curva se halla dado por la intersección de la normal en este punto con la recta que une el centro del círculo director al punto diametralmente opuesto al punto describiente sobre el círculo generador. En el caso en que se trata de epicicloides prolongadas ó acortadas, el punto que es preciso unir al centro del círculo director, es el punto de intersección del radio prolongado que lleva el punto generador y de la perpendicular tirada á la normal

por el punto de contacto de los dos círculos. Este importante trazado que determina con la mayor facilidad el centro de curvatura de una epicicloide, así como su radio de curvatura, lleva el nombre bien conocido de construcción de Sávary.

Además de este carácter esencial que distingue los procedimientos cinemáticos del método geométrico ordinario, debemos indicar aquí para el mejor esclarecimiento del tema que va á ocuparnos, algunas consideraciones bastante importantes como ampliación de las que expusimos en otro trabajo anterior acerca del sistema maquinal.

§ La teoría cinemática de las máquinas, en el estado de perfección á que ha llegado hoy día, es esencialmente idealista y se funda en los caracteres que distinguen al sistema maquinal, al cual corresponden las máquinas, del sistema cósmico, que comprende los movimientos que se producen en la naturaleza. La realización más sencilla del sistema maquinal es el par de elementos, y la reunión de varios pares de elementos constituye la cadena cinemática, la cual se convierte en mecanismo por la fijación de uno cualquiera de sus miembros. Y por fin, si en un mecanismo ó en una serie de mecanismos combinados, uno de los miembros móviles viene á encontrarse solicitado por cualquiera fuerza motriz susceptible de hacerle cambiar de posición, hay entonces producción de un trabajo mecánico con movimientos determinados, y el conjunto constituye una máquina. Repetiremos, pues, que toda máquina se compone de uno ó varios mecanismos combinados, cada uno de los cuales puede referirse á una cadena cinemática, formada de pares de elementos; de modo que la expresión más simple del sistema maquinal es el par de elementos.

Pero, ¿hemos llegado ya con esto á la última abstracción ó verdadera esencia de la máquina, ó existe por el contrario otra idea más elemental, cuyo desenvolvimiento sucesivo en el tiempo y en el espacio produzca los diferentes mecanismos? Según expusimos en dicho trabajo publicado en la *Revista Tecnológico-industrial* hace algunos años, debe atribuirse este carácter á la idea fundamental del rodamiento, que vemos desenvolverse desde las más remotas edades prehistóricas hasta nuestros días, realizando máquinas más y más perfectas; al paso que el desarrollo de la misma idea constituida en una máquina dada por el rodamiento de las trayectorias polares, ó mejor dicho, por el rodamiento de las proyecciones de los contornos complementarios de los axoides sobre un plano perpendicular al eje intantáneo, sean á movimiento de viración ó á simple rodamiento, que se efectúa en el espacio, da lugar á los movimientos relativos de los diversos órganos. No es posible, pues, negar á la idea de rodamiento el carácter de esencia fundamental de

la máquina; puesto que hasta el movimiento en línea recta puede ser considerado como el resultado del rodamiento de dos circulos de Cardán y tambien de dos líneas que se hallan al infinito.

Reasumiendo la historia del progreso sucesivo de las máquinas desde las más remotas épocas hasta nuestros días, hicimos resaltar en nuestro citado trabajo el desenvolvimiento sucesivo de la idea del rodamiento hasta constituir los mecanismos y movimientos más complicados de las máquinas modermas; al paso que el estudio de estas mismas producciones de la Cinemática nos demuestra visiblemente el desarrollo en el espacio de la misma idea; puesto que todos los movimientos de nuestras máquinas, incluso los más complicados, se hallan contenidos en las figuras de rodamiento de los axoides correspondientes, que simbolizan los movimientos relativos de los diversos órganos. En los tres pares inferiores roscas, rotoides y prismas, los axoides se reducen simplemente á dos líneas rectas que tienen un movimiento de viración en el primero, un simple rodamiento en el par de rotoides y un deslizamiento simple en el par de prismas. En el par de orden superior constituido por los contornos dentados de dos ruedas de engranaje, las trayectorias polares se hallan representadas por los círculos primitivos, que ruedan uno sobre otro cuando las dos ruedas se ponen en movimiento. En el par, también de orden superior, constituido por el triángulo curvilíneo equilátero y el cuadrado que le envuelve, las trayectorias polares se hallan representadas por un cuadrado formado de cuatro arcos de círculo iguales y un triángulo curvilíneo equilátero, que ruedan uno sobre otro cuando el par se pone en movimiento. En la cadena cinemática cilíndrica, que hemos estudiado en otro trabajo, las directrices de los axoides cilíndricos ó sea las trayectorias polares de los miembros opuestos *ah* y *de*, presentan la forma de curvas con ramas infinitas, que ruedan también una sobre otra cuando el mecanismo se pone en movimiento. En los engranajes helizoidales los axoides, á movimiento de viración, son dos helizoides desarrollables engendrados por la tangente común á las hélices de los dientes en contacto, y en los engranajes hiperboloides se hallan constituidos dichos axoides por los hiperboloides de revolución primitivos, y las curvas de rodamiento, ó sea las proyecciones de los contornos complementarios de los axoides sobre un plano normal al eje instantáneo, son dos elipses que ruedan una sobre otra cuando el engranaje entra en movimiento.

Estas figuras de rodamiento, que ejecutan silenciosamente sus evoluciones en medio del ruido á veces retumbante de los órganos materiales que les sirven de permanencia constituyen, pues, la última abstracción ó esencia de las máquinas, y, por consiguiente, todos los movimientos que se

hallen contenidos, ó mejor dicho, expresados por el rodamiento de dichas figuras, serán posibles en la máquina, y los que no resulten del rodamiento de las mismas no lo serán.

Se equivocaría, por lo tanto, en gran manera, el que considerase los movimientos exteriores de la máquina independientemente de las figuras de rodamiento que los sintetizan. No, los movimientos de los órganos de las máquinas y, por lo tanto, la forma geométrica de dichos órganos dependen, ó, mejor dicho, derivan evolutivamente de las trayectorias polares ó figuras de rodamiento de los axoides correspondientes. Resulta de aquí evidentemente que es imposible admitir discontinuidad alguna en las curvas de rodamiento cuando tienen puntos al infinito; pues esto equivaldría á suponer que se suspende el movimiento de las máquinas cuando dos manubrios, ó, en general, dos normales cualesquiera á las trayectorias del movimiento relativo ocupan una posición paralela.

Expuestas estas consideraciones preliminares pasemos al desarrollo de nuestro trabajo sobre Geometría cinemática.

El objeto que con él nos proponemos es ampliar con un nuevo ejemplo las consideraciones que hemos expuesto en otra ocasión acerca de las consecuencias que se deducen del mecanismo de balancín, biela y manubrio, en apoyo de la existencia del infinito matemático y de los teoremas de Desargues.

El ejemplo ó caso particular á que nos referimos es el mecanismo de las máquinas de vapor de acción directa, de cuyos movimientos hemos hecho un estudio especial por medio del trazado de sus trayectorias polares; deduciéndose de la forma geométrica de estas curvas y del modo como se efectua su rodamiento, consecuencias enteramente idénticas á las que se desprenden del referido mecanismo de balancín.

El de las máquinas de vapor de acción directa, que en rigor puede considerarse como un caso particular del precedente, se halla constituido por una cadena cinemática de cuatro miembros y cuatro pares de elementos, fácil de comprender. (Fig. 1.ª)

Los cuatro miembros son: uno el manubrio *a* que recibe un movimiento de rotación continuo; otro la biela *b*; el tercero el prisma macizo *c*, que resbala en el prisma hueco formando parte del bastidor fijo de la máquina, que constituye el cuarto miembro *d*. Los pares son: *1* el par de rotoides determinado por el gorrón del manubrio y el soporte hueco unido al bastidor;

2, el par de rotoides constituido por el botón del mismo manubrio y la abrazadera de la biela; *3*, otro par de rotoides formado por la segunda abrazadera del otro extremo de la biela y el gorrón cilíndrico fijo al prisma *c*; y, por fin, *4*, el par de prismas formado por *c* y el prisma hueco unido al

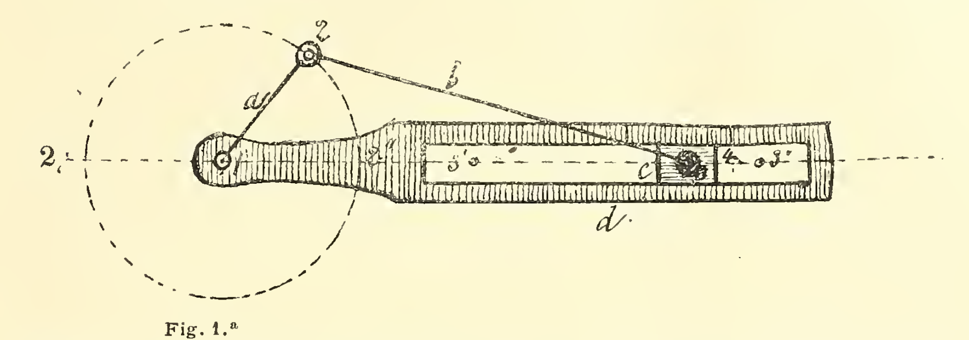


Fig. 1.ª

bastidor fijo *d*. En las máquinas de vapor de acción directa, la fuerza motriz, ó sea la presión del vapor, se halla aplicada sobre el prisma *c*, que representa el émbolo con su espiga y capacete resbalando en las guías prismáticas, cuya carrera rectilínea 3′ 3″ es precisamente igual al diámetro 2′ 2″ del círculo descrito por el botón del manubrio; tranformándose dicho movimiento rectilíneo alternativo por el intermedio de la biela y del manubrio en un movimiento de rotación continuo del árbol motor. En otros mecanismos de manubrio y en los de excéntrico, que constituyen un caso particular de éstos cuando el diámetro del botón del manubrio es tal que envuelve el árbol motor, se trata de producir un efecto inverso; es decir, que la fuerza motriz aplicada al manubrio transforma el movimiento circular de éste por el intermedio de la biela en un movimiento rectilíneo alternativo en el prisma *c*, cuya carrera es aún igual al diámetro del círculo descrito por el botón del manubrio; pero la composición cinemática del mecanismo es la misma, ya se aplique la fuerza motriz sobre el miembro *a* ó bien sobre el *c*.

Expuestos estos preliminares, tratemos de determinar las trayectorias polares de los dos miembros opuestos *b* y *d* de la cadena cinemática considerada, representados por la biela y el bastidor fijo de la máquina. Según las consideraciones que acerca de la teoría de dichas trayectorias expusimos en nuestro trabajo al principio mencionado, es preciso empezar por hacer fijo el miembro *d* y determinar los movimientos de dos puntos pertenecientes al miembro *b*. Estos movimientos son conocidos, pues el extremo *2* de la biela *b* describe una circunferencia completa, cuyo radio es igual á la longitud del manubrio, y el otro extremo *3*, articulado al prisma *c*, describe

una trayectoria rectilínea, cuya carrera 3′ 3″ es precisamente igual al diámetro del círculo anterior. Las normales á dichas trayectorias para cada posición de *b*, que son el radio del círculo prolongado y la perpendicular al eje del bastidor tirada por el extremo de *b*, se cortan en un punto que es el centro instantáneo de rotación de la biela *b*, y por consiguiente pertenece á la trayectoria polar del miembro *d*; puesto que esta trayectoria se halla invariablemente unida á dicho miembro *d*. La figura 2 representa el trazado de esta trayectoria polar. O es el polo ó centro instantáneo de rotación de la biela correspondiente á la posición inicial. A partir de esta posición, el polo describe de un modo continuo la trayectoria polar, pasando por los puntos O_1, O_2, correspondiente al origen de la carrera del extremo de la biela, O_3, O_4, O_5,...., y alcanza enseguida el infinito para la posición 1B del manubrio perpendicular al eje del bastidor; pues para esta posición las normales á las trayectorias descritas por los extremos *2,3* de la biela, que son las dos rectas AB, A′B′, resultan paralelas, y, por consiguiente, su punto de encuentro se halla al infinito. Salvado este punto y continuando el manubrio *a* su rotación siempre en el mismo sentido, vemos que el polo reaparece en O_6 por el extremo opuesto de las rectas citadas AB, A′B′. Siendo continuo el movimiento del polo ó centro instantáneo de rotación de la biela *b* por ser igualmente continuo el movimiento del mecanismo, deducimos de aquí las siguientes conclusiones: el polo no puede pasar de la posición O_5 á la O_6 sin pasar realmente por el infinito, y, por lo tanto, las dos rectas paralelas AB, A′B′, se encuentran efectivamente en el infinito. Este punto de encuentro corresponde á la vez sobre los dos extremos de las rectas citadas; pues en el instante siguiente á su paso por el infinito vemos reaparecer el polo por el extremo opuesto de las mismas rectas; lo que indica que al pasar por el infinito el polo se halla á la vez sobre los dos extremos de dichas rectas, y como no hay mas que un solo polo ó centro instantáneo de rotación para cada posición relativa de dos figuras complanas, resulta que una recta tiene un sólo punto al infinito, donde sus dos extremos se unen. En una palabra, vemos una nueva comprobación de los teoremas de Desargues, acerca del infinito matemático.

Después de su paso por el infinito continúa el polo describiendo la trayectoria polar por O_6, O_7, O_8, O_9, O_{10}, que corresponde al otro extremo de la carrera rectilínea de la biela, sigue por O_{11}, O_{12}, O_{13}, O_{14}...., y alcanza nuevamente el infinito cuando el manubrio ocupa la posición 1 A perpendicular al eje del bastidor; pues para esta posición las normales á las trayectorias descritas por los extremos de la biela son las mismas rectas AB y A′B′ que resultan paralelas y, por consiguiente, se encuentran al infinito. Pasado

este punto al infinito vemos reaparecer el polo en O_{15} por el extremo opuesto de las mismas paralelas; y como el polo describe la trayectoria polar de un modo continuo, por ser continuo también el movimiento del mecanismo,

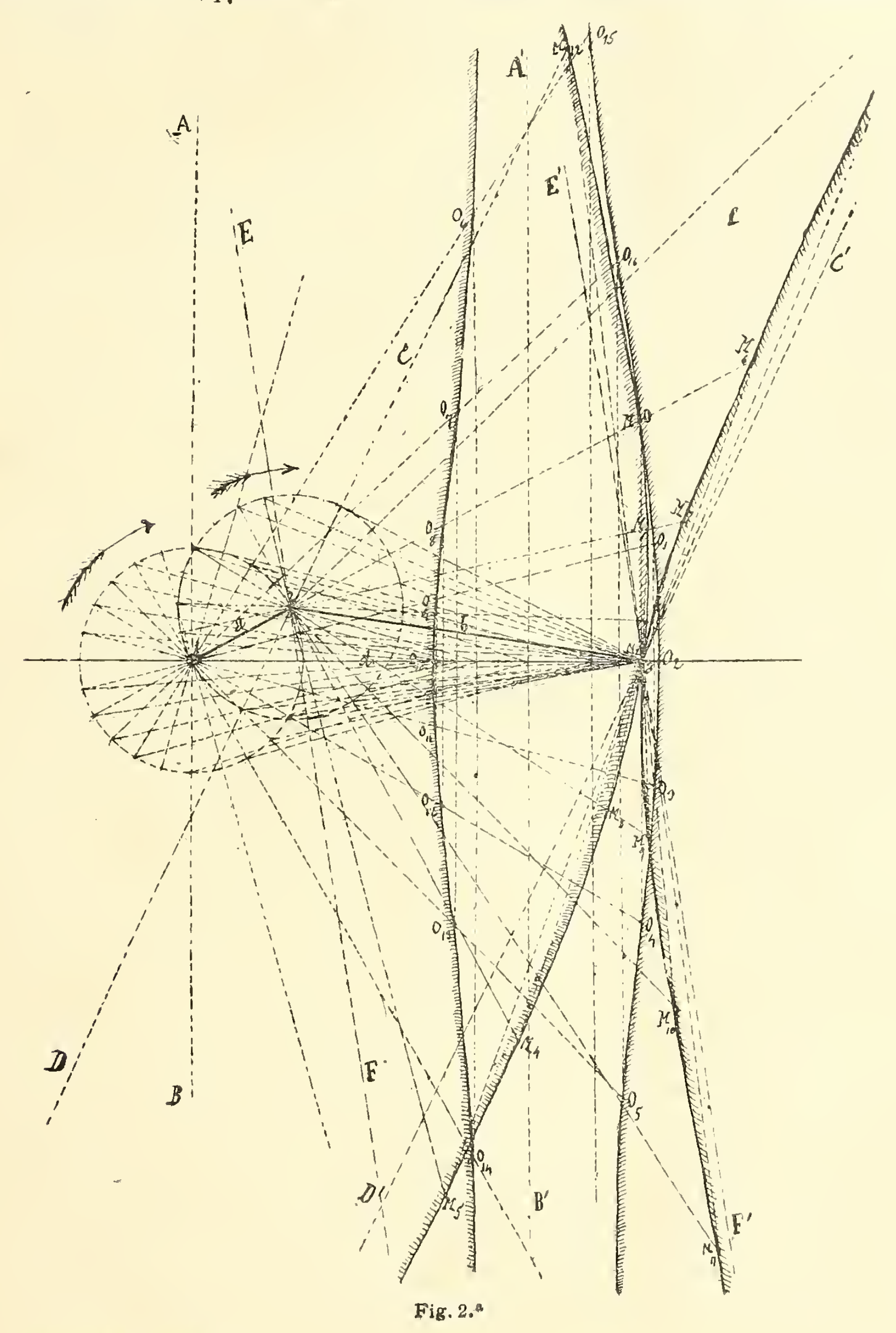


Fig. 2.ª

deducimos como anteriormente que dichas paralelas se encuentran realmente en el infinito, y que dicho punto de encuentro corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas; es decir, que una recta tiene un sólo punto al infinito por donde sus extremos se unen. Continúa enseguida el polo su movimiento por O_{15}, O_{16}, y vuelve finalmente á su posición inicial O, cuando el manubrio ha terminado su revolución completa.

La trayectoria polar que hemos descrito constituye el lugar geométrico de los centros instantáneos de rotación de la biela *b*, y se halla ligada invariablemente al miembro *d*, ó sea al bastidor fijo de la máquina, por lo cual se llama la trayectoria polar de *d*. Debemos ahora determinar la segunda trayectoria polar invariablemente ligada á la biela *b*, que acompaña á esta en sus movimientos, rodando sobre la trayectoria polar anterior y que se llama la trayectoria polar de *b*. Esta segunda trayectoria es el lugar geométrico de los centros instantáneos de rotación del miembro *d*, ó sea del bastidor fijo de la máquina, en su movimiento relativo ó aparente con respecto á la biela *b*. Para determinarla, el procedimiento general consiste en hacer sufrir una inversión á la cadena cinemática que representa el mecanismo; es decir, fijarla sobre el miembro *b* y determinar las trayectorias del movimiento que toman en este caso dos puntos del miembro *d*, ó sea del bastidor. Escogeremos para ello, en primer lugar, el punto 1, ó sea el centro del soporte del manubrio, y, en segundo lugar, el punto del eje del bastidor que en cada instante coincide con el extremo 3 de la biela ó miembro *b*, que en virtud de la inversión del mecanismo debemos suponer fijo en este caso. La trayectoria del movimiento relativo del punto 1 será una circunferencia de círculo descrita del punto 2, puesto que la distancia 1,2 es invariable.

En cuanto al punto del eje del bastidor que en cada instante coincide con el extremo de la biela 3, supuesta fija, se ve claramente que en cada elemento de tiempo infinitamente pequeño se mueve en la dirección misma del eje del bastidor correspondiente á cada una de las posiciones relativas consideradas. Las normales á las trayectorias de los dos puntos antedichos serán, pues, para cada posición, el radio del círculo descrito desde 2 con el radio 2,1, y la perpendicular tirada por el punto 3 á la posición relativa ó aparente de la recta 1,3, que en todas sus posiciones pasa siempre por 3, en atención á suponerse fija la biela 2,3. Los dos referidas normales se cortarán para cada posición en un punto M, que pertenece á la trayectoria polar del movimiento relativo de *d* con respecto á *b*, que se llama la trayectoria polar de *b* por hallarse invariablemente ligada á este miembro. Observemos de paso, que el mecanismo resultante de semejante inversión de la cadena, en que se supone fijo el miembro *b* y en movimiento lo demás, no es otro que

el de las máquinas de vapor llamadas oscilantes, en que el miembro *d*, representando entonces el cilindro, posee un movimiento de oscilación.

En la figura 2.ª se halla igualmente determinada por puntos la trayectoria polar de la biela *b*. M es el polo correspondiente á la posición inicial que se halla en contacto con el punto O de la trayectoria polar de *d*, correspondiente á la misma posición. Suponiendo el movimiento relativo del manubrio *a* siempre en el sentido de la segunda flecha, para cado posición de este el eje del bastidor ó miembro *d* vendrá representado por la recta que une el punto correspondiente del círculo descrito por el punto 1 con el extremo 3 de la biela *b*. El punto del eje del bastidor que en cada instante coincide con 3 se mueve, por consiguiente, en la misma dirección de este eje. Las dos normales correspondientes, que son el radio 2,1 y la perpendicular á la posición respectiva del bastidor, nos darán por su intersección los puntos de esta trayectoria polar. Del exámen de la figura resulta que el polo recorre dicha trayectoria á partir de M por M, M_1, M_2, que coincide con el extremo 3 de la biela *b*; M_3, M_4, M_5.... y alcanza enseguida el infinito para la posición en que las direcciones C D del manubrio y C′D′ perpendicular al eje del bastidor son paralelas, pues entonces su punto de encuentro se transporta al infinito.

Esta posición es fácil de obtener tirando por el punto 3, extremo de la biela, la tangente superior al círculo descrito por 1; pues entonces es evidente que la posición relativa del bastidor es perpendicular al manubrio, y, por lo tanto, son paralelas las direcciones de las dos referidas normales. Salvado este punto al infinito y continuando el movimiento del manubrio 2,1, siempre en el mismo sentido, vemos que el polo reaparece por M_6 en dirección al extremo opuesto de las mismas rectas CD, C′D′; y como es continuo el movimiento del polo que describe esta segunda trayectoria polar, deducimos como antes que las dos citadas paralelas se encuentran efectivamente en un punto situado al infinito, y que este punto corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas; pues en el instante que sigue á su paso por el infinito reaparece el polo por el extremo opuesto de las mismas. Continúa luego su movimiento el polo por M_6, M_7, pasa nuevamente por el extremo 3 de la biela, M_9, M_{10}, M_{11}...., y alcanza nuevamente el infinito para las posiciones paralelas EF, E′F′, del manubrio y de la perpendicular al eje del bastidor. Para determinar esta posición basta tirar por el extremo 3 de la biela *b* la tangente inferior al círculo descrito por el manubrio 2,1; pues en este caso dicha tangente, representando el bastidor, su perpendicular trazada por 3 es paralela á la dirección del manubrio, y estas normales á las trayectorias relativas de los puntos 1 y 3 del bastidor se en-

cuentran al infinito. Pasado este punto al infinito y continuando el manubrio su movimiento siempre en el mismo sentido, vemos que el polo reaparece en M_{12}, por el extremo opuesto de las mismas rectas EF; E'F', y continuando su trayectoria vuelve á su posición inicial M, cuando el manubrio recobra la primitiva 2,1. Resulta pues, como anteriormente, que las citadas paralelas EF, E'F' se encuentran en el infinito y que este punto corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas, por donde se unen; todo lo cual viene á comprobar, según llevamos dicho, el enunciado de los teoremas de Desargues.

Conocida ya la forma de las dos trayectorias polares, examinemos el modo como se efectúa su rodamiento durante la marcha del mecanismo; y este nuevo estudio vendrá á confirmar una vez más las consecuencias que se deducen del trazado anterior. Suponiendo fijada la cadena cinemática, como al principio, sobre el miembro *d* y en movimiento los demás miembros, según corresponde al mecanismo de las máquinas de vapor de acción directa, la primera trayectoría polar que hemos determinado, O, O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, etc., permanece fija con el miembro *d*, ó bastidor de la máquina; y la segunda, designada con las letras M, M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6, M_7, M_8, etc., unida invariablemente á la biela *b*, acompaña á ésta en su movimiento, rodando sobre la primera. Este rodamiento de las dos trayectorias polares empieza por los puntos M, O; continúa por M_1, O_1, M_2, O_2, etc., recorriendo el polo, ó sea el punto de contacto, longitudes iguales de cada curva en el mismo tiempo, según exige la condición del rodamiento; y continúa de la misma manera hasta que los dos puntos situados al infinito sobre dichas trayectorias que corresponden á los puntos de encuentro de las paralelas (AB, A'B') (CD, CD') vienen en contacto. Pero como estos puntos, según hemos observado, corresponden á la vez á los extremos opuestos de dichas rectas, resulta que en el mismo instante la rama de la segunda trayectoría polar M_6, M_7, M_8, M_9, M_{10}, M_{11}...., etc., empieza, ó, mejor dicho, continúa el rodamiento desde el infinito sobre la rama de la primera O_6, O_7, O_8, O_9, O_{10}, O_{11}, O_{12}, O_{13}, etc., etc.; y sigue este rodamiento hasta que los otros dos puntos situados al infinito sobre dichas trayectorias, que corresponden á los puntos de encuentro de las paralelas (EF, E'F') (AB, A'B'), se hallan en contacto. Pero como estos puntos al infinito corresponden simultáneamente á los extremos opuestos de dichas rectas, empieza ó continúa en el mismo instante á partir del infinito el rodamiento de la segunda hácia M_{12} sobre O_{13}, etc., y continúa hasta los puntos M, O, que corresponden á la posición inicial del mecanismo.

Deducimos, pues, del exámen de las condiciones en que se efectúa el

rodamiento de las dos trayectorias polares las mismas conclusiones que se desprenden de la forma de dichas curvas acerca del concepto del infinito matemático.

Creemos haber probado con lo expuesto precedentemente, que el estudio del movimiento de un mecanismo tan conocido como es el de las máquinas de vapor de acción directa, por medio de la consideración de sus trayectorias polares, ofrece una nueva comprobación de los teoremas de Desargues acerca del infinito matemático.

La hipérbola curva cerrada, ó el infinito matemático en el mecanismo de manubrios antirrotativos

Continuando la série de trabajos que venimos exponindo acerca del nebuloso tema del infinito matemático, vamos á presentar un nuevo ejemplo aún más característico que los anteriores, pues á más de comprobar que una recta tiene un sólo punto al infinito y que dos paralelas se encuentran al infinito, demuestra de un modo tangible que la hipérbola puede considerarse como una curva cerrada, cuyas dos ramas se unen en dos puntos situados al infinito.

El ejemplo ó caso particular á que nos referimos es el mecanismo de manubrios antirrotativos, que vamos á estudiar detenidamente por medio de sus trayectorias polares, procedimiento sencillísimo adoptado con ventaja por la cinemática moderna, que permite abarcar de un golpe de vista las diversas fases del movimiento.

Dicho mecanismo, al igual que los estudiados anteriormente, deriva de la cadena cinemática cilíndrica de cuatro miembros y cuatro pares de elementos, y ofrece la disposición que representa la figura adjunta. (Fig. 3.)

Los miembros opuestos son iguales dos á dos; es decir, que el manubrio *ad* es del mismo radio que el *he*, y la biela *de* tiene la misma longitud que *ah*, representando este último el miembro que se hace fijo en la cadena cinemática. Disponiendo la biela *de* de modo que no sea paralela á *ah*, sino que afecte una dirección cruzada, y suponiendo una fuerza motriz aplicada á uno de los manubrios, *ad* por ejemplo, que le obligue á girar en la dirección de la flecha, el otro manubrio *he* se verá obligado á girar en sentido contrario, por cuyo motivo recibe esta disposición el nombre de mecanismo de manubrios antirrotativos, para distinguirlo de otro que se obtiene fácilmente de la misma cadena disponiendo la biela *de* paralelamente á *ah*, en

cuyo caso los manubrios *ad* y *he* resultan también paralelos y giran los dos en el mismo sentido.

Concretándonos al primer caso, es decir, al mecanismo de manubrios antirrotativos que representa la figura, debemos observar que para las dos posiciones ($a2'$, $h3'$), ($a2''$, $h3''$) de los manubrios, la biela *de* se halla en

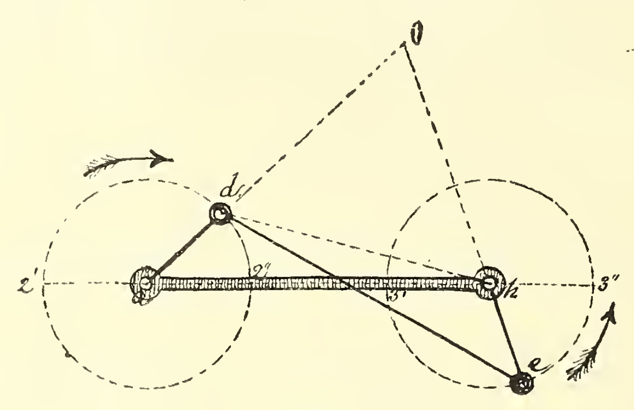


Fig. 3.ª

la dirección del miembro fijo *a h*, y el mecanismo puede continuar su movimiento con arreglo á la misma ley, es decir, girando los manubrios en sentido opuesto, ó bien, por el contrario, cambiar la ley del movimiento y girar los manubrios en el mismo sentido; esto indiferentemente, pues si se prescinde de la inercia de las piezas, la misma razón hay para una cosa que para otra. Para franquear estas dos posiciones en que el movimiento resulta indeciso y asegurar el movimiento antirrotativo de los manubrios en las mismas, ó, en otros términos, para pasar los dos puntos de inversión que ofrece el mecanismo, hay que recurrir á una disposición especial que consiste en introducir un nuevo par de elementos; mas no siendo esencial para nuestro objeto, prescindiremos de las mentadas disposiciones empleadas para completar el cierre de la cadena y admitiremos que se halla asegurada la ley del mecanismo ó sea el movimiento antirrotativo de los dos manubrios, y en este supuesto vamos á determinar las trayectorias polares del movimiento relativo de los dos miembros opuestos *de* y *ah*, ó sea de la biela y del bastidor fijo.

Según las consideraciones generales que hemos expuesto en el curso de estos trabajos, para hallar la trayectoría polar del movimiento relativo del miembro *d e* con respecto á *a h*, hay que empezar por hacer fijo á este último; los dos extremos *d*, *e* de la biela describen entónces, por el intermedio de los manubrios, dos círculos del mismo radio alrededor de los puntos *a*, *h*, que son las trayectorias del movimiento relativo de los puntos *d*, *e*, con res-

pecto á *ah*. Trazando para cada posición las normales á dichos círculos, que son los radios, y prolongándolos hasta su intersección se obtiene el polo O ó sea el centro instantáneo de rotación de la biela *de*, que es un punto de la trayectoria polar de *ah* y se halla enlazada á este miembro fijo de un modo invariable. La igualdad de los miembros opuestos del mecanismo y demás condiciones de éste permite determinar á priori la forma de dicha trayectoria polar. Considerando, en efecto, una posición cualquiera del mecanismo, por ejemplo, la que se halla representada en la figura anterior, Fig. 3, si trazamos una recta ideal que una los dos puntos *hd*, resultan dos triángulos *adh* y *dhe*, que son evidentemente iguales, por tener sus tres lados iguales, siendo uno de ellos *dh* común á los dos. De aquí resulta la igualdad de los ángulos *adh* y *dhe*, y por lo tanto de los ángulos suplementarios respectivos O*dh* y *dh*O. El triángulo O*dh* cuyo vértice es el polo O y que tiene por ángulos adyacentes á la base *dh* los dos ángulos suplementarios anteriores, es por consiguiente isósceles; luego $Od = Oh$.

Considerando ahora los dos radios vectores Oa y Oh, ó sea las distancias del polo O á los centros de las circunferencias descritas por los dos manubrios, que designaremos por ρ y ρ_1, respectivamente; y llamando a la magnitud constante de los manubrios $ad = he$, se tiene evidentemente en la figura:

$$Od = Oh \quad \text{ó sea,}$$

$$\rho - a = \rho_1 \quad \text{De donde:}$$

$$\rho - \rho_1 = a$$

Es decir, que la diferencia de los radios vectores ó distancias del polo O á los puntos fijos a y h, es siempre una cantidad constante igual al radio de los manubrios; por consiguiente la trayectoria polar de *ah*, ó sea el lugar geométrico de los centros instantáneos de rotación de la biela *de* en su movimiento relativo con respecto á *ah*, es una hipérbola ordinaria que tiene por focos los puntos a, h, y cuyo eje real tiene una longitud igual al radio de los manubrios a. Con estos datos fácil sería trazar dicha hipérbola por uno de los procedimientos generalmente empleados; mas para el esclarecimiento del tema objeto de este trabajo vamos á efectuar su trazado por el movimiento mismo del mecanismo determinando los polos correspondientes á las diversas posiciones de éste. Para ello, suponiendo en la Fig. 4 que el manubrio *ad* al cual se halla aplicada la fuerza motriz gira siempre en el sentido indicado por la flecha, para hallar la posición del manubrio *he*, no hay más que hacer centro en *d* con una abertura de compás igual á la biela $de = ah$, y cortar la circunferencia descrita por el segundo manubrio de modo que se crucen las posiciones de *de* y *ah*; obtendremos

así la posición del manubrio *he*, cuyo movimiento será de sentido contrario al primero, y las direcciones de dichos manubrios darán por su intersección el polo correspondiente á la indicada posición del mecanismo; O es el polo que corresponde á la posición inicial. Repitiendo el procedimiento para una série de posiciones correspondientes á una revolución completa del mecanismo, suponiendo que el manubrio *ad* gira siempre en el sentido de la flecha, se obtienen una sucesión de polos, que unidos por una curva contínua nos dan la expresada hipérbola, que es la trayectoria polar de *ah*.

Estudiemos el movimiento del polo al describir la referida hipérbola. A partir de su posición inicial O continúa el polo por O_1, luego por E, que es uno de los vértices de la hipérbola, O_2...., y alcanza enseguida el infinito para las posiciones de los dos manubrios representadas por las dos paralelas AB, A′B′, cuyo encuentro ó intersección se verifica al infinito. Salvado este punto observamos que el polo reaparece en el espacio finito hacia O_3, es decir, en dirección del extremo opuesto de las mismas rectas al en que tendían los polos anteriores hasta el paso por el infinito. Siendo contínuo el movimiento del mecanismo, que se verifica siempre con arreglo á una misma ley determinada, resulta que el polo ó centro instantáneo de rotación de la biela *de* se desvía también de una manera continua, y por lo tanto es evidente que no puede trasladarse de O_2 á O_3 sin pasar realmente por el infinito, punto de encuentro de las citadas paralelas AB,A′B′; resultando así demostrado que las dos rectas paralelas, AB,A′B′, tienen un punto común al infinito. Se desprende además de lo expuesto que este punto al infinito sobre cada una de dichas rectas corresponde á la vez á sus dos extremos; pues en el instante siguiente al paso del polo por el infinito reaparece por el extremo opuesto de las mismas rectas; lo que indica que al pasar por el infinito el polo se halla á la vez sobre los dos extremos de dichas rectas, y como no hay más que un sólo polo ó centro instantáneo de rotación para cada posición relativa de dos figuras complanas, resulta nuevamente confirmado que una recta tiene un sólo punto al infinito en el cual se unen sus dos extremos y que dos rectas paralelas tienen un sólo punto al infinito. Otra consecuencia igualmente importante se desprende de lo dicho; y es que describiendo el polo la hipérbola que representa la trayectoría polar de un modo contínuo, y desviándose de O_2 á O_3 pasando por el infinito, las dos ramas de hipérbola á las que corresponden respectivamente los puntos O_2, O_3, se unen en un punto al infinito, que es el de encuentro de las paralelas AB, A′B′; cuyas rectas son evidentemente paralelas á una de las asíntotas de la hipérbola.

Continuando el polo su movimiento después de su paso por el infinito, describe la segunda rama de la hipérbola por O_3, O_4, F, que es el segundo vértice de la curva, O_5,...., y alcanza nuevamente el infinito para las otras dos posiciones paralelas de los manubrios, representadas por las rectas CD, C'D'. Pasado este punto al infinito, reaparece el polo por el extremo

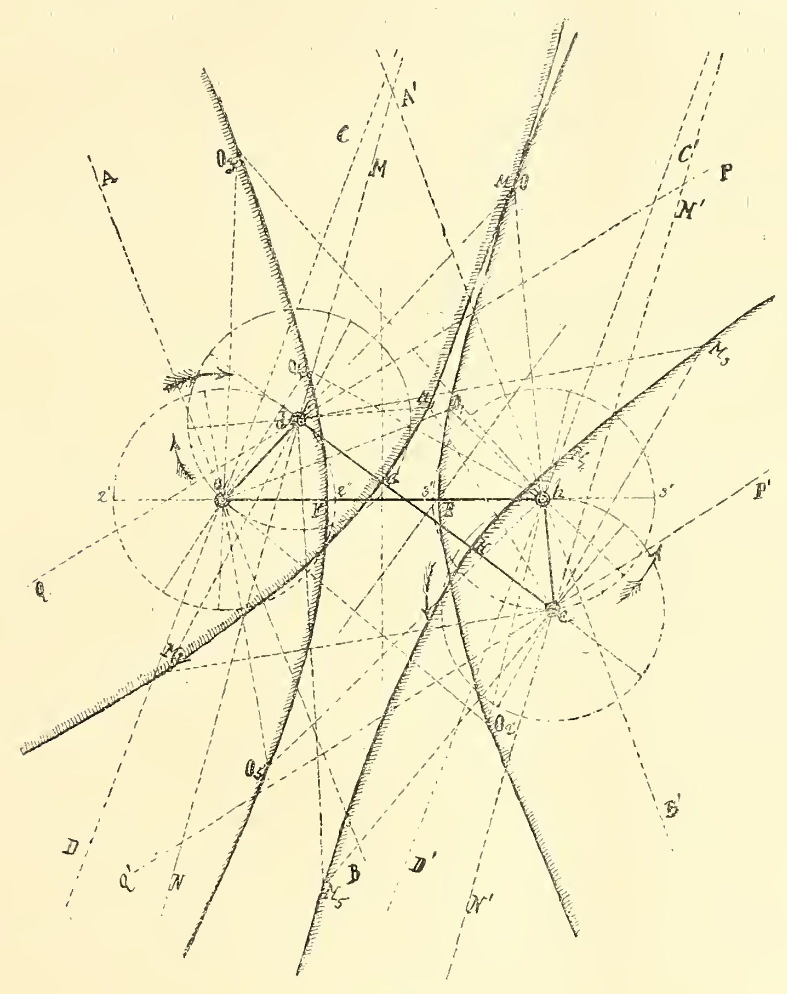


Fig. 4.ª

opuesto de las mismas paralelas y continuando su movimiento por la parte superior de la figura, fuera de los límites del dibujo, vuelve á su posición inicial O, cuando el mecanismo ha efectuado una revolución completa. Deducimos de aquí, como anteriormente, que el polo no puede desviarse de O_5 á su posición inicial O, sin pasar realmente por el infinito, punto de encuentro de las paralelas CD, C'D', y que este punto al infinito corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas; pues en el instante que sigue

al paso del polo por el infinito, este reaparece por el extremo opuesto de las mismas. Resultan, pues, nuevamente confirmadas en esta segunda rama de la trayectoría polar las conocidas conclusiones de Desargues, de que una recta tiene un sólo punto al infinito, en el cual se unen sus dos extremos, y que dos rectas paralelas tienen un solo punto al infinito. Se deduce además evidentemente, que pasando el polo por un movimiento contínuo de una rama á otra de la hipérbola al desviarse de O_5 á su posición inicial O, las dos ramas de la hipérbola citadas se unen en otro punto al infinito que es el de encuentro de las mismas paralelas CD, C′D′, que son evidentemente paralelas á la segunda asíntota de la hipérbola. Resulta, por lo tanto, demostrado que puede considerarse la hipérbola como una curva cerrada cuyas dos ramas se unen en dos puntos situados al infinito. Además, bajo el punto de vista práctico, es indudable que el procedimiento que hemos seguido constituye un método de trazado de la hipérbola por puntos, tan sencillo por lo menos, como los empleados ordinariamente y que se encuentran descritos en los diversos tratados de Geometría analítica.

Determinada ya la trayectoría polar del movimiento relativo de *de* con respecto á *ah*, que se llama la trayectoría polar de *ah*, por hallarse enlazada á este miembro de un modo invariable, tratemos de determinar la segunda, ó sea la trayectoria polar del movimiento relativo de *ah* con respecto á *de*, que se llama la trayectoría polar de *de* por hallarse ligada invariablemente á la biela *de*, á la que acompaña en sus movimientos, rodando sobre la primera durante la marcha del mecanismo. Para ello, no hay más que invertir la cadena cinemática, fijándola sobre *de* y dejar en movimiento *ah*; la trayectoría polar que se obtendrá de este modo será la del movimiento relativo de *ah* con respecto á *de*, ó sea la trayectoría polar de esta última. En este movimiento relativo los dos manubrios giran alrededor de los puntos *d* y *e*, describiendo dos círculos idénticos á los anteriores en el sentido antirrotativo indicado por las segundas flechas. El mecanismo resultante de esta inversión de la cadena, es, pues, exactamente idéntico al anterior, siendo *de* el miembro fijo en vez de serlo *ah*, y como estas dos varillas tienen igual longitud, resulta á priori que la trayectoría polar será una segunda hipérbola, idéntica también á la anterior, cuyos focos serán los puntos *d*, *e*, y su eje real tendrá una longitud igual al radio de los manubrios. Para estudiar el movimiento del polo que traza esta segunda hipérbola, una vez descritos los círculos de radio igual haciendo centro en *d* y *e*, supondremos como antes la fuerza motriz aplicada al manubrio *da* que gira en el sentido indicado por la segunda flecha, que es el del movimiento relativo ó aparente del punto *a* con respecto á un observador situado en el miembro móvil *de*; y con una abertura de compás igual á $ah = de$, desde

cada posición de *a* cortaremos el segundo círculo de modo que la recta *ah* resulte cruzada con *de;* tendremos así la posición del manubrio *eh,* y prolongando las direcciones de los dos manubrios su punto de intersección será un punto de la trayectoría polar buscada; es decir, del movimiento relativo de *ah* con respecto á *de*, que se llama la trayectoría polar de la biela *de*, por hallarse invariablemente ligada á la misma. M es el polo actual, que coincide con O; pues en este instante las dos trayectorías polares son tangentes en este punto, por donde empieza su rodamiento. Continúa el polo su movimiento por M_1, G, que es un vértice de esta segunda hipérbola, M_2..., y alcanza enseguida el infinito para las posiciones paralelas de los manubrios representadas por las rectas PQ, P'Q', cuyo encuentro ó intersección se verifica al infinito. Después de franquear este punto al infinito. vemos que el polo ó centro instantáneo de rotación de *ah*, reaparece en el espacio finito por M_3 situado en dirección del extremo opuesto de las mismas rectas, y como es contínuo el movimiento del polo que describe esta segunda trayectoría polar, deducimos como antes que las dos citadas paralelas se encuentran efectivamente en un punto situado al infinito y que este punto corresponde á la vez á los dos extremos de dichas rectas; pues en el instante que sigue á su paso por el infinito, reaparece el polo por el extremo opuesto de las mismas. Dedúcese igualmente que pasando el polo de M_2 á M_3 de un modo contínuo, las dos ramas de la citada hipérbola se unen en un punto al infinito, que es el de encuentro de las paralelas PQ, P'Q'; estas rectas son evidentemente paralelas á una de las asíntotas de la hipérbola expresada. Continua el polo su movimiento por M_3, M_4, H, que es el segundo vértice de la hipérbola, M_5... y alcanza nuevamente el infinito para las dos posiciones paralelas de los manubrios representadas por las rectas MN, M'N', que van á cortarse al infinito. Pasado este punto y continuando el mecanismo su movimiento, siempre de un modo contínuo, vemos que el polo reaparece en el espacio finito por la parte superior de la figura, fuera de los límites del dibujo, y vuelve á su posición inicial M. Resulta, pues, como anteriormente, que las citadas paralelas MN, M'N' tienen, efectivamente, un punto común al infinito, y que este punto sobre cada una de ellas corresponde á la vez á sus dos extremos, y además que las dos ramas de dicha hipérbola se unen en un segundo punto situado al infinito. Las rectas MN, M'N', son paralelas á la segunda asíntota de la misma hipérbola.

Determinadas ya las trayectorías polares de los dos miembros opuestos *ah* y *de*, examinemos el modo como se efectua su rodamiento durante la marcha del mecanismo, y este nuevo estudio vendrá á confirmar más y más las consecuencias que hemos deducido del trazado anterior. Suponiendo que se fija la cadena cinemática sobre el miembro *ah*, y que los dos manubrios

giran siempre en sentido antirrotativo, la trayectoría polar hiperbólica que hemos determinado primeramente O, O_1, O_2... O_3, O_4, O_5..., permanece fija con el miembro *ah*, y la segunda M, M_1, M_2... M_3 M_4, M_5..., acompaña en su movimiento á la biela *de* rodando sobre la primera. Este rodamiento empieza por los puntos M, O, que corresponden á la posición inicial; continúa por M_1, O_1; G, E; M_2, O_2, etc.; recorriendo siempre el polo ó punto de contacto longitudes iguales sobre las dos hipérbolas, en tiempos iguales, según la propiedad fundamental del rodamiento; y llega luego un instante en que el contacto tiene lugar por los dos puntos situados al infinito sobre las dos hipérbolas en dirección de las paralelas respectivas (AB, A'B') (PQ, P'Q'). Pero como estos puntos, según hemos demostrado, corresponden á la vez á los extremos opuestos de dichas rectas, siendo los puntos de unión de los mismos, y, por lo tanto, de las dos ramas respectivas de cada hipérbola, resulta que en el mismo instante empieza, ó, mejor dicho, continúa desde el infinito el rodamiento de la segunda rama de hipérbola móvil M_3, M_4, H, M_5..., sobre los puntos correspondientes de la primera O_3, O_4, F, O_5..., que es fija; y sigue este rodamiento hasta que los otros dos puntos de dichas hipérbolas, situados al infinito en dirección de las paralelas respectivas (CD, C'D'), (MN, M'N'), vienen en contacto. Pero como estos dos puntos al infinito corresponden simultáneamente á los extremos opuestos de dichas rectas, así como á los puntos de unión de las ramas de hipérbola respectivas, resulta que en el mismo instante continúa desde el infinito el rodamiento de la rama de la segunda hipérbola que se halla en la parte superior de la figura, sobre los puntos correspondientes de la primera, hasta venir ambas nuevamente en contacto por los puntos M, O; en cuyo instante el mecanismo ha recobrado su posición inicial; y repitiéndose las mismas fases de este rodamiento para una nueva revolución del mecanismo en que los dos manubrios giren de una circunferencia completa. Se deducen, pues, del exámen de las condiciones en que se efectúa el rodamiento de dichas trayectorias polares, las mismas conclusiones que hemos deducido de la forma de ellas, acerca de la existencia del infinito matemático.

En resúmen, el estudio de los movimientos del mecanismo de manubrios antirrotativos, derivado de la cadena cinemática cilíndrica, por medio de las trayectorias polares, ofrece una nueva comprobación de los principios admitidos en la geometría proyectiva, de que una recta tiene un solo punto al infinito, en el cual se unen sus dos extremos; que dos rectas paralelas tienen un solo punto al infinito; y, finalmente, que la hipérbola puede considerarse como una curva cerrada, teniendo dos puntos al infinito.



XXXI

CIENCIAS Y ARTES

RELACION ENTRE AMBAS, Y EN PARTICULAR CON LA ARQUITECTURA

MEMORIA

LEÍDA POR EL

Sr. D. AUGUSTO FONT Y CARRERAS

EN EL ACTO DE SU RECEPCIÓN PÚBLICA

celebrada el día 7 de abril de 1900

SEÑORES:

Antes de molestar vuestra atención, permitídme que os dirija un saludo de gratitud, por haberme otorgado el honor de pertenecer á esta Real Academia, cuyo lema está tan íntimamente enlazado con mis aficiones, que no he titubeado en tomarlo por tema del discurso reglamentario.

Ciencias y Artes

Relación entre ambas, y en particular con la Arquitectura.

¡Ciencias y Artes! He aquí dos cosas que, en los treinta años que llevo dedicado á la enseñanza, más dificultad encuentro cada día en ver unidas en las justas proporciones que atañen al Arquitecto. La ciencia y el arte exigen temperamentos distintos y sin embargo su consorcio es la base fundamental que ha dado origen á las producciones más elevadas en Arquitectura, como reflejo de la historia, religión y costumbres de los pueblos.

El hombre, al componer obras bellas, ejerce una influencia directa en

el alma que las contempla, dispierta y ennoblece sus sentimientos, aviva su amor á lo bello y á lo bueno, haciéndole comprender las verdades más elevadas.

De ahí que el arte sea eminentemente expansivo y que el artista, al dirigirse al alma, busque sólo representaciones concretas y vivientes, asi como el filósofo busca leyes generales y la ciencia analiza la naturaleza de los cuerpos y determina las leyes de sus propiedades. La ciencia corre siempre en pos de la verdad esencial, que es el reflejo de las obras del Criador.

En los primeros tiempos, los fenómenos de la naturaleza fueron para el hombre un enigma, porque limitada su acción á la simple contemplación de los efectos, desconocía las causas de los mismos; pero su grandeza, que á veces llega á la sublimidad, por serle imposible conocer y abarcar el móvil que los impulsa, hizo crecer en su ánimo el afan de descubrir las leyes que determinan estas maravillas de la naturaleza. De ahí la observación, de ésta la dedución, que fija y determina la ley convertida en verdad; verdad á veces de innecesaria demostración, llamada axioma. De los axiomas deduce los corolarios, hijuelas de aquellos, y así el hombre, á fuerza de la observación, de la esperiencia, de la investigación, comparando y deduciendo, ha conseguido fijar las leyes que producen los fenómenos que despertaron en su ánimo este amor á la verdad científica, que clasificada y subdividida cada día más en el ramo de la investigación, produce los ópimos frutos que en el campo de las aplicaciones redundan en bienestar de la vida social.

El origen de la ciencia lo encontramos, pues, en la admiración de la naturaleza misma: el sublime movimiento aparente del astro solar y todo el sistema planetario, la vivacidad del fuego, el instantáneo rayo, la tempestuosa caída del agua torrencial, el trueno, el terremoto. La contemplación de fenómenos de momento inesplicables como la llama movediza de una charca, el movimiento de la rana ensartada en un estilete, la explosión de la tapa de la cafetera, han dado lugar á formular las leyes físicas y químicas que hoy nos proporcionan el gas, la electricidad y el vapor, con cuyos elementos ha transformado la ciencia, de modo tan radical, la vida de este siglo.

Esta misma admiración de la naturaleza, que ha impresionado vivamente al hombre, haciendo sentir en su alma un fluido inesplicable, una emoción placentera, le ha llevado á descubrir excelencias en los cuerpos, que unas veces llama interior ó perfección, por el enlace que existe entre las partes del mismo objeto, y en otras denomina de utilidad, por la relación que media entre objetos diferentes que se ausilian y se completan.

Y examinados los cuerpos exclusivamente por su forma externa, encuentra que además de la excelencia que determina la naturaleza del ser, (carácter) y del estado del mismo (espresión), existe también una excelencia de la forma considerada en sí misma, que es lo que constituye la belleza, cualidad real y objetiva que reside en la construcción externa del objeto.

Esta belleza de los cuerpos de la naturaleza que son causa de la formación de un juicio y un sentimiento instantáneos, dan lugar á que su recuerdo, llamado imaginación, sea la base de la facultad que tiene el hombre de concebir nuevas bellezas, ó sea la obra de Arte que, como dice Don Manuel Milá, ha de contribuir á su manera al triunfo del bien, al orden universal.

Deduciendo, de aquí que si el arte y la ciencia nacen de la contemplación de la Naturaleza, pueden y deben ser considerados como hermanos.

El arte, impresionado de sus efectos, imita á la Naturaleza para producir nuevas bellezas.

La ciencia, admirada de sus efectos, escudriña y vá en busca de las leyes que los regulan, para reproducirlos en forma ventajosa para el hombre.

El arte, se ocupa de la forma externa y la ciencia investiga su estructura, determina sus propiedades físicas, químicas y mecánicas, es decir, nos dá á conocer el fondo de los cuerpos. Ambas pues, parten de un mismo ideal, la admiración de las obras de Dios.

Pero así como cada ser de la Naturaleza tiene su misión especial, la ciencia y el arte tienen objetivos distintos, los caminos por donde discurren son á veces totalmente opuestos, no siendo esto obstáculo para que, en virtud de su antíguo abolengo , se presten ambas mútuo auxílio y fraternal apoyo.

Las artes bellas, para realizar sus manifestaciones externas, se valen de medios distintos y así las llamamos ópticas ó acústicas según sean artes del espacio ó del tiempo. En las primeras, la Escultura y la Pintura, sus formas son siempre imitativas, á diferencia de la Arquitectura, donde son escasas las ocasiones en que sus formas resultan inspiradas en las que nos presenta la Naturaleza. Por esto es que la Arquitectura es la que más auxílios necesita de la ciencia, y la tiene por hermana consejera que la avisa ó corrige cuando las formas no se ajustan á las condiciones técnicas que exige su destino, puesto que además de la misión que tienen de fijar el carácter y la espresión, respondiendo á un fin utilitario, han de responder á las necesidades técnicas de la construcción.

La Arquitectura se diferencia de las otras artes ópticas en que, además

de su importancia estética, ha de responder á un fin utilitario, de modo que si éste tiene una íntima relación con el tecnicismo constructivo, que le pone más en contacto con la materia, sus formas no sólo han de depender de las condiciones especiales de estructura que lleva en sí las de solidez y estabilidad, sino que además han de llevar también la excelencia de la belleza de modo tal, que desprendiéndose de las cualidades físicas de la materia, se dirija directamente al alma, dispertando aquel juicio y sentimiento que fije el carácter y la espresión, cualidades manifestativas que debe reunir la forma externa.

Una rápida ojeada á la Arquitectura de los pueblos nos explicará más claramente el concepto y nos dará lugar á observar la intervención que la ciencia ha tenido en las formas arquitectónicas, y como al satisfacer éstas á diversas ideas espirituales y filosóficas, ha resultado preferida siempre una de las tres dimensiones con relación á las dos restantes.

La India, respondiendo á sus ideas panteistas, no vió en su ideal límite definido á su deidad; la vaguedad y el misterio fueron sus rasgos característicos y así fué como la espresión arquitectónica de sus templos la encontraran en la confusa é indefinida caverna construída en las entrañas de la tierra, formada por estensas galerías limitadas por la obscuridad y el misterio, consiguiendo un efecto sublíme de extensión, gracias al predominio de la profundidad sobre la altura. La techumbre de éstas está sostenida por damas ó pilares de la misma roca que sirven de apoyo á la inmensa mole que las cobija, apareciendo en este conjunto la materia dominando el espíritu.

Estos apoyos, que corroboran ya el auxilio de la ciencia mecánica, van decorados con manifestaciones alegóricas de la fuerza, representadas por figuras atléticas, que simbolizan una resistencia extraordinaria é infatigable.

En el pueblo egípcio domina la idea de la muerte, pero no la muerte eterna, sino limitada hasta la hora de la resurrección, de modo que considera la vida como época transitoria y pasajera. Su preocupación está, pues, concentrada en la conservación de sus momias y todo su ideal se reduce á la tumba que ha de guardar la materia hasta el día de la nueva vida. De ahí la necesidad de dotar estas mansiones de toda resistencia que les asegure una conservación duradera al travthe los siglos. Por esto las ideas religiosas del pueblo egípcio llevan en si la representación de la perpetuidad, reflejada en las formas manifestativas del equilibrio estable, del reposo y de la fuerza.

Pueblo que, además de su carácter guerrero, goza de elevada ilustración, rinde culto á la poesía y se dedica al comercio y á la agricultura, y

como amante de su historia, tiene predilección porque sus hechos y sus glorias pasen á la posteridad.

Reflejado su carácter en la Arquitectura, responde ésta gráficamente á todos sus ideales, dando á las tumbas de sus Faraones la forma imitativa de la montaña, escondiendo sus momias en lo más recóndito del interior de esas pirámides enormes, en cuya forma geométrica viene representada la idea de una estabilidad inamovible, de un reposo seguro y á cubierto de las vicisitudes de los tiempos. ¡Quién les dijera á aquéllos cuerpos embalsamados, que su tumba y sus pirámides habían de convertirse en ligeras vitrinas de los actuales museos!

En sus templos y palacios imprimieron también la idea de una sublíme estabilidad y valiéndose de formas mecánicas dan á los paramentos la forma ataluzada, fiel representación de la estabilidad más perfecta, y con tal precisión y exactitud matemática labran las juntas de sus sillares, que consiguen aparezca como masa uniforme y monolítica.

En estos paramentos preparados á modo de inmenso papírus, graban en indeleble esgrafiado la historia de sus hechos por medio de geroglíficos y figuras simbólicas y significativas.

En la vivienda ó casa particular aparece risueña aquella poesía que le inspira la contemplación de las orillas del Nilo, y recordando la flor del loto que riegan sus aguas, adorna con ella sus vasos, el tapiz y los elementos constructivos de sus patios.

Ese reposo suave y tranquilo lo representa por medio de la columna y transmite en la platabanda que enriquece con los brillantes colores que le inspira el azul del cielo y los áureos matices de aquel sol vivificador y espléndido.

Viene después el pueblo griego, de diferente religión y de condiciones distintas; adora dioses forjados por su poética fantasía. No domina en ellos la idea de la tumba donde pasar el sueño transitorio, esperando la otra vida; sólo ven en la muerte el camino á la mansión de sus dioses, donde les espera una vida celestial llena de ilusión y poesía.

En su origen el pueblo dórico, de carácter grave, parco en sus costumbres, rígido en sus ideas religiosas, echa mano de las formas egípcias para establecer los principios de su Arquitectura, pero lejos de copiarlas servilmente, examina sus necesidades, estudia minuciosamente cada uno de los elementos constructivos, de modo que responda en su forma manifestativa al oficio que tiene asignado en la construcción.

La platabanda, compuesta de arquitrave, friso y cornisa, representa el primero el apoyo horizontal, que recibe las cabezas de las vigas del entra-

mado, y sus testas, cubiertas por los triglifos, forman la decoración del friso, sobre el cual descansan las correas y la teja que forma la cubierta. ¡Cuánta simplicidad! ¡Qué harmónica proporción al disponer los elementos constructivos! Aquí todo es útil, todo es verdad, todo responde á un fin mecánico y constructivo; y es tan acertada la forma en cuanto tiene relación con la estática de la construcción, como justa y precisa es esta misma forma, considerada bajo el punto de vista estético; de modo que su enlace y harmonía no permite precisar donde termina la ciencia y donde empieza el arte; ambos aspectos nacen y crecen juntos á la vez.

Iguales bellezas y condiciones nos ofrece la columna. Nace ésta directamente de la tierra como árbol por cuyas raices recibe la sávia de la vida; sube el fuste grave y austero, sin mas galas que unas simples y suaves estrias, hasta llegar al capitel. La composición de este elemento se presenta simple y espresivo de la resistencia á que está sometido, sirviendo de transición entre el fuste y el plinto, el equino; moldura, cuyo vuelo magestuoso de perfil delicado y elegante, recuerda por un lado una masa flexible y elástica y por otro es la forma típica del sólido de igual resistencia; otro ejemplo del enlace entre la forma estética con la mecánica.

El pueblo griego tuvo como carácter típico de su Arquitectura, una delicadeza refinada en todos sus perfiles, ya pertenezcan estos á su primera época en que el pueblo Dórico demuestra su energía, ya sea el Jónico con sus graciosas y elegantes evolutas, ya sea en el órden Corintio en su rico y esbelto monumento llamado Linterna de Lisícrates. El estudio minucioso y detallado que en este siglo se ha hecho de las ruinas de sus monumentos, ha puesto en evidencia que si no dispusieron de los formularios de que se vale hoy el constructor, sentían en sus formas estéticas su relación con la ciencia mecánica.

La columna del ángulo, cuyo eje inclinaron en forma ataluzada, la ténue curvatura de los paramentos, á fin de deshacer ó contrarrestar en sus líneas horizontales los efectos de la perspectiva, son otras tantas razones evidentes de la intervención de la Ciencia en las formas manifestativas de la materia, como espresión estética del arte más refinado.

Esclavizada la Grecia por el guerrero y dominante pueblo romano, se apropia éste su Arquitectura y transporta á Roma las ruínas de sus templos, no para estudiar y perfeccionar sus bellezas, sino como rico botín de sus conquistas. Desprovisto del sentimiento estético de los griegos, sólo siente pasión por lo grande y magestuoso, cualidades que fijan el carácter típico del pueblo romano.

La introducción de un nuevo elemento constructivo llamado Arco viene

á ser reflejo fiel de sus condiciones características, y combinándolo con la columna y la platabanda, trasforma el sistema, conservando empero sus principios fundamentales, esto es, el predominio de la horizontal sobre la vertical.

Caído el imperio romano, sale de las catacumbas el refulgente Astro del cristianismo y la caridad y el evangelio, el espíritu y la Ley divina, substituyen á la esclavitud, al egoismo, á la materia y al caos. Trastorno de tal índole no tiene ejemplo en la historia y si las antiguas doctrinas estaban reflejadas en el arte pagano, claro es que necesariamente era de presumir un cambio radical en la manera de sentir y en la forma expresiva de ideas tan opuestas.

Así fué como tomando por fundamento primordial el arco, en cuya forma envolvente vemos simbolizada la caridad que acoje y cobija al pobre y al rico, al fuerte y al desvalido, el arco, signo de vida y movimiento, al substituir las formas rígidas y yacentes de la platabanda, aparece en su nueva forma airosa, elevada y movediza como desprendiéndose de la materia que la tuvo subyugada, para remontar el ánimo á las regiones celestiales del espíritu.

¿Puede haber mayor identidad entre los principios de la religión cristiana y el arte ojival? A buen seguro que no.

La indecisa vaguedad que encontramos en el Panteismo de la India, sintetizada por la profunda estensión subterránea, la idea de reposo y de la muerte simbolizada por la línea horizontal como predominio de la materia, desaparecen para salir airosa y triunfante la línea vertical, representación genuina de la rectitud de principios que elevan al hombre á las altas regiones del espíritu y de la verdad Divina.

Y si en el arte clásico y pagano vimos que las formas arquitectónicas respondían á los principios estáticos de la ciencia mecánica, interviniendo de tal manera hasta reflejarse en el más pequeño galve de una moldura, ¡cuánto más no se esparce este principio en la Arquitectura romántica de los tiempos medios! Allí las fuerzas aparecen inertes, yacentes, en perfecto reposo, como subyugadas por la materia. Aquí predomina el movimiento, las fuerzas aparecen en activo y continuo contrarresto, cada elemento trabaja, se mueve, refleja una vida sostenida por la forma espiritual, única que se basta para completar su manifestación estética.

Contemplemos el interior de esas catedrales elevadas en la época brillante de la Edad media y veremos como sus límites aparecen diáfanos á través de las múltiples y simbólicas representaciones, que en aéreas y resplandecientes vidrieras llenas de rica imaginería, llevan nuestro ánimo

al recuerdo de la vida espiritual de todos los santos, que alejándonos de las miserias de la materia, nos transportan á la gloria celestial. Ved, digo, como arrebatados de místico sentimiento giramos instintivamente la mirada en busca de un límite real y tropezamos con aquellas haces de apiñadas molduras, símbolo de la fé inflexible y la caridad que nos une, fundamentos de la Iglesia Católica, que elevándose á las altas regiones, se extienden revoloteando en afiligranada forma, velando aquella bóveda celeste, recordándonos á los ángeles y arcángeles que cantan la gloria de Dios.

Y si contemplamos estos templos esteriormente, vemos como naciendo de la misma tierra se van moviendo y elevando aquellas masas, ora en rectos contrafuertes que representan los principios fundamentales de la Religión, ora en arcos botareles que, deshaciendo la materia como el humo del incienso, se confunde con el atrevido campanario cuyo límite indefinido se pierde entre las transparentes nubecillas que decoran la mansión celestial.

El triunfo del arte ojival está, pues, sintetizado en el dominio de las masas que desaparecen ante la belleza de las formas aéreas y espirituales del estilo romántico, siendo todo ello representación exacta del carácter típico de los principios de la Religión cristiana.

Debilitada en parte la fé católica, vino después el renacimiento en todos los ramos, y las artes siguieron igual camino, apareciendo de nuevo las formas clásicas de la columna y platabanda que en unión del arco y la exuberante ornamentación importada de la decadente edad media, vino á formar un estilo que no podemos llamar nuevo, puesto que sus principios son los mismos que los que constituyen la última época del imperio romano. A este periodo transitorio se han ido sucediendo otros mas ó menos decadentes, símbolo nefasto del indiferentismo mas refinado y á veces del caos y confusión de ideas políticas y sociales; todas ellas caminando en busca de la perfección y de la verdad, sin que hayan conseguido ninguna de las nuevas teorias un dominio absoluto sobre las opuestas. De modo que la sociedad actual podemos afirmar que carece en absoluto de un criterio fijo y concreto que venga sintetizado en una teoría clara y definida, como la tuvieron aquellos pueblos en que hemos visto florecer las artes en sus principios fijos expuestos lealmente en sus estéticas manifestaciones.

De ahí que las artes como manifestación espontánea de la manera como el hombre vé y siente, como piensa y como se eleva á un mundo ideal adorando á un ser sobrenatural y superior á él, han dejado de tener hoy un estilo propio que caracterice una idea fundamental de firmes y arraigadas convicciones.

No sucede lo propio con la ciencia. Esta, sin abandonar el camino de

la investigación, adelanta con vigor y con fé en el campo de las aplicaciones y sus resultados son tan halagadores, que avivan de día en dia el entusiasmo y el amor al trabajo en busca de nuevos y admirables descubrimientos. Estas mismas conquistas de la ciencia vienen desde luego á reflejarse en las manifestaciones de todas las artes en general, y en particular de la Arquitectura, á la que la ciencia metalúrgica le presta un auxiliar poderosísimo en la construcción. Tal ha sido la importancia que este elemento ha tenido en la parte técnica y constructora, permitiéndole con ello dar solución perfecta á la parte utilitaria de los diferentes problemas que la nueva civilización ha puesto sobre el tapete. El puente, el tinglado y hasta el túnel submarino, quedan resueltos sea cual fuere su extensión. Con el auxilio de la ciencia ya no hay límites, todo puede resolverse. De modo tal, que parangonando la frase vulgarizada de Arquímides, «dadme un punto de apoyo y haré mover al mundo» puede decirse, dadme hierro y atravesaré el Océano.

Esta convicción ha dado lugar á la idea de considerar al hierro como el móvil que arrastra la corriente del siglo á la formación de un estilo universal.

Concepto delicado que dá pié á diferencias de criterio más ó menos atendibles, pero que, de no tener en cuenta ciertas salvedades, encierran un error de concepto y un desconocimiento de la historia de la Arquitectura y de la teoría del arte.

Comparando las condiciones que reunian los pueblos de la antigüedad con la época actual, analizando cómo se han llegado á constituir los estilos y la influencia que en ellos han tenido nuevos elementos que han nacido para satisfacer necesidades constructivas, deducirémos consecuencias que nos aclaren y faciliten la manera de formar un juicio exacto sobre problema tan importante.

Las formas arquitectónicas consideradas en globo, han dado márgen á una clasificación general que divide los varios estilos en dos grupos realmente característicos y distintos: la platabanda y el arco ó la bóveda. La primera, patrimonio exclusivo de los tiempos primitivos de la edad clásica, y la segunda fundamento primordial de la edad media. La sobriedad de los pueblos primitivos, las costumbres austeras, las fervientes creencias religiosas y el aislamiento en que cada pueblo vivía con relación al resto del mundo, fueron causas que necesariamente habían de favorecer la unidad de miras para resolver en las artes el reducido número de sus programas sociales, que á fuerza de siglos vinieron á conseguir las decisivas conclusiones que fijan el carácter peculiar del estilo de los pueblos.

Cada pueb'o ha tenido tras la época de formación ó primitivo desarrollo, el apogeo, y despues ha venido la decadencia, corriendo siempre á la par estos tres estados, en todos los ramos, religioso, social y artístico.

El vencedor empieza una nueva era y en la formación de sus primeros fundamentos echa mano del botín, y asi como se apropia en parte sus leyes y costumbres, levanta el edificio social de su poder con los despojos de las ruinas del vencido. De ahi que al iniciarse el estilo de un pueblo se observe facilmente la influencia ejercida por la sugestión de las formas empleadas por su antecesor.

Obsérvese sinó la relación que existe entre el estilo griego y el egipcio y podrá verse de qué manera, sin admitir á ciegas el procedimiento egipcio, supo el griego inspirarse en la evoluta, en la estria, en la platabanda. etc., analizándolo y reformándolo de tal modo, que dió á su composición un carácter propio y espresivo de sus nuevas ideas religiosas y sociales. Véase como los romanos siguieron igual procedimiento, y aun después, caido el imperio romano, utiliza el cristianismo los palacios de justicia, llamados basílicas, para templo donde adorar al Rey de los Reyes, y de entre los escombros de la Roma pagana elige el arco como piedra fundamental, en que desarrollado consecutivamente por el Bizantino y el Románico, adquiere su total desarrollo en la Arquitectura ojival.

Nótese además que todos los pueblos al fijar las formas típicas de sus estilos relacionados y expresivos de los sentimientos religiosos, las han conservado y adoptado al resolver los demás servicios del orden social, de manera tal, que todos los programas arquitectónicos han llevado el sello del estilo del pueblo.

Iniciado el renacimiento, sobreviven las formas paganas mezcladas con los procedimientos conocidos, y adaptándose mas ó menos á las ideas severas de Felipe II, ó á las de lujo y fausto desplegado por la Pompadour, Luis XIV y Luis XV, nacen diversas ramas y variedades en las que, desprendiéndose de la idea constructiva, responde sólo al desusado lujo y despilfarro, la aglomerada ornamentación caprichosa y juguetona, reflejo tan sólo de una ligereza afeminada, mas que de un pueblo serio y vigoroso; y aunque no faltaron ensayos para adaptar estas composiciones de orígen pagano á los templos religiosos, no fueron, no, suficientemente fuertes para derrotar al estilo genuino por excelencia de la religión cristiana, que ha quedado reservado siempre para las grandes manifestaciones de los pueblos que mantienen fervientes sus arraigadas creencias.

Estas evoluciones sociales que aun hoy tienen subdividido el género humano, este mismo conocimiento de todo cuanto han hecho los pueblos

antiguos, este nuevo elemento constructivo cuya forma apropiada á sus cualidades nos es aun desconocida, este nuevo afan de que la materia domine al espíritu, creyéndose cada hombre superior á los demás, tiene á la sociedad en general en un caos y en un estado de confusión, de condiciones tan distintas de los antiguos pueblos, es tan opuesto el fin que hoy persigue la sociedad comparada con aquel ideal que hemos espuesto, aquel ideal que fué la llama vivificadora de las manifestaciones artísticas de sus sentimientos, que desgraciadamente no puede negarse que el campo no está abonado para que surja de este caos un ideal que, amalgamando todos nuestros esfuerzos, nos conduzca á la unidad de miras y sentimientos que permita sintetizarlo en la expresiva forma de un estilo arquitectónico.

No hay duda que por lo menos nos hallamos en un periodo transitorio asaz prolongado y que lejos de vislumbrar un rayo de luz, va apareciendo, cada dia mas, esa falta de convicciones. Pero oigamos por un instante lo que dice Violet sobre el particular: «La *transición* sigue en estado de tran»sición, crece la confusión y nuestras ciudades se llenan de monumentos »que parecen alejarse cada día más de una idea comun en lugar de agru»parse á su alrededor. ¿Qué digo? cada artista parece quererse desmentir á »cada paso; aquí adopta formas romanas, allá el renacimiento le sirve de »tipo, acullá se ciñe al siglo de Luis XIV, mas allá emplea el estilo bizan»tino, pudiendo afirmarse que no ha habido jamás una civilización que »haya preludiado de esta manera el orígen de un arte.»

¿Puede el hierro servir de base á las formas de un estilo propio? Difícil es dar á esta pregunta una contestación afirmativa ó adversa. Si la forma del arco ha sido la base en que, despues de varios siglos, ha determinado el carácter genuino del arte ojival, no cabe admitir que el arco deba considerarse como causante de la arquitectura de la Edad media, sino únicamente como medio de que echó mano para caracterizar en sus construcciones el predominio del espíritu sobre la materia. Y si el arco fué el principal elemento que coadyuvó satisfaciendo completamente el ideal de la época, fué la firme convicción de lo que sentía, lo que le dió carácter, nunca los medios que utilizó.

Hé aquí porque el hierro, aun dando por supuesto que llegue á encontrarse la verdadera forma propia que sintetice las propiedades que reune, no podrá por sí sólo ser principio fundamental de un nuevo estilo, si antes no se consigue preparar el terreno para que trabajando todos á la vez, bajo iguales convicciones, con fé firme y arraigada, nos comunique un ideal comun y fecundo.

Conviene, sin embargo, estar preparado y por lo tanto mientras espe-

ramos que llegue á conseguirse que cese el caos y la confusión actual, toca hoy á la ciencia, encarnada con el sistema constructivo y el arte á la vez, redoblar sus esfuerzos y auxiliar al artista para encontrar esa forma propia de elemento tan poderoso, y si nuestra generación actual logra encontrarla, suya será la gloria de haber contribuido al principal elemento para llegar al ideal de la Arquitectura.

He dicho.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

Dr. D. JOSÉ DOMENECH y ESTAPÁ

Señores:

Hace poco más de un año, desde este mismo sitio, al tener la insigne é inmerecida honra de enaltecer los méritos contraídos en vida por uno de los miembros más conspícuos de esta Real Academia y compañero de profesión, me lamentaba de que el inapelable fallo de la Providencia hubiese dejado un hueco tan difícil de llenar en esta Corporación. Si frases tristes fueron las que en aquel entonces tuve que dirigiros, hoy, en cambio, podemos entonar cánticos de gloria y bienandanza por habernos la misma Providencia deparado la suerte de llenar aquella inevitable vacante con una tan distinguida personalidad como es la que en la profesión del arte arquitectónico representa D. Augusto Font y Carreras.

Teneis hoy ante vosotros al sabio y distinguido Arquitecto, que con numerosos frutos de su imaginación y de su talento tanto ha coadyuvado y sigue coadyuvando al adelanto y sobre todo al encauzamiento del arte arquitectónico en nuestra urbe; teneis un ilustre miembro de la Real Academia de Bellas Artes de Barcelona, la cual, desde el día en que lo llamó á su seno, tanto ha de agradecerle por sus trabajos é ilustrados informes; teneis al habilísimo constructor que en un caso de mucha importancia y superando su criterio al de notabilidades varias en la ciencia mecánica, resuelve victoriosamente el problema de dar estabilidad á la gran cúpula de Nuestra Señora del Pilar de Zaragoza, amenazada de un próximo derrumbamiento si con tiempo no se hubiera acudido á tan indispensable apeo. Font estudió la causa de tal peligro con aquel sentido práctico y constructivo que tanto le enaltece y que sólo se adquiere cuando á un prolongado y provechoso periodo de ejercicio en la carrera, se une la claridad de criterio que tanto le distingue; y por medio de un ingenioso sistema de cinchos férreos, logra sujetar aquella célebre obra arquitectónica y salvarla de una ruina inevitable.

Muchas y de importancia suma son las obras en que ha tomando parte, y permitidme aquí que cite la feliz terminación de la fachada de nuestra hermosa Basílica, que engendra en todo artista el deseo de verla completada con la construcción del cimborio y terminación de sus claustros, para cuyos trabajos tiene Font sus proyectos ya debidamente aprobados.

En Barcelona mismo admiramos todos el grandioso salón del Palacio de Bellas Artes, que levantado como provisional durante nuestra pasada Exposición, nos vemos obligados á conservar ante el feliz éxito con él obtenido por el arquitecto que lo proyectó. Premiado en multitud de concursos, entre los que citaré como principales el realizado con motivo del edificio que trató de levantarse para albergue de las Instituciones provinciales de instrucción pública, y el del Monumento que quiso dedicarse á la guerra de Africa, vemos aún mejor colocado, si cabe, el génio de nuestro nuevo compañero de Academia, en las obras de carácter religioso; y así es en efecto, pues aparte de la Catedral de Barcelona en que con tanto acierto ha intervenido, lo encontramos también en unión de nuestro inolvidable maestro D. Elías Rogent, proyectando la restauración de la Catedral de Tarragona, realizada ya en parte y proyectando y dirigiendo la construcción del Seminario de la misma capital catalana, salvando la hermosa iglesia románica que puede admirarse hoy en un ángulo del nuevo claustro. Muchas otras son las obras públicas en que ha coadyuvado con su talento y siempre con feliz éxito, y pasaré por alto, porque todos las conoceis, la multitud de obras particulares que son digno ornamento de nuestra Barcelona y en las que se ven tan íntimamente unidos el inspirado lápiz del artista con el razonado cálculo del hombre de ciencia.

Pero señores, si vosotros teneis aquí al distinguido y premiado arquitecto y al docto y erudito académico, yo veo ante mi algo más; yo veo en Don Augusto Font al primer maestro que dirigió mi mano y mi inteligencia en el arte arquitectónico, veo al Catedrático de la Escuela de Arquitectura de Barcelona, que cual pastor inteligente y bondadoso, ha dirigido los primeros pasos de toda una verdadera generación de arquitectos que se afanan por engalanar á Barcelona con los más ricos frutos que su númen les inspira, y es además el señor Font el cariñoso amigo de todos, que á todos ilustra con sus acertados consejos y cuyo nombre es siempre citado con respeto.

Se recuerdan con gran satisfacción los días que pasamos en su cátedra, procurando asimilar algo de aquella solidez de criterio, de aquella erudición tan bien cimentada y de aquel sentimiento estético que con tanta abundancia y sin afectación alguna procuraba transmitir á nuestras juveniles almas.

En la Escuela de Arquitectura de Barcelona vémosle desempeñando sucesivamente las cátedras de Topografía y Mineralogía, más tarde la de Conjuntos y primer curso de Proyectos y hoy recientemente, investido con el merecido título de Catedrático numerario, desempeña, además de dicho curso de Proyectos, la asignatura de Teoría del Arte, siempre con aquel acierto reconocido unánimemente por cuantos en nuestra Escuela hemos tenido la dicha de recibir por primera vez las más elementales, pero más difíciles nociones del hermoso arte á que nos dedicamos.

Ya comprendereis pues, cual debe ser mi emoción al tener la insigne honra de contestar al que fué mi maestro y es hoy el estimado compañero que con tanto acierto ha llamado esta Academia para compartir con él su delicada misión; después de haber oido el trabajo que se os acaba de leer, no creo que haya necesidad de palabras que hagan resaltar el profundo estudio que tiene hecho el señor Font del íntimo enlace y respectiva influencia que dentro de la Arquitectura tienen la ciencia y el arte, pues la difícil concisión con que desarrolla tan elevado tema es la mejor recomendación que puede hacerse de su valor intrínseco.

Pero permitidme que fije mi atención en uno de los párrafos para mi más importantes del trabajo que acabais de oír, porque es tema de actualidad, y por mucho que acerca de él se diga, lo creeré siempre necesario para ver si es posible detener la pendiente que hacia el barroquismo del arte van siguiendo algunos profesores, nacida del estado de confusión de principios y carencia de ideales de la época actual, en que parece que van aparejados en su desgraciada marcha el arte y la política, con gravísimo daño para el desarrollo del primero.

La prueba más incontestable del estado anárquico que dentro de la Arquitectura impera, y que algunos llaman *modernismo*, la encontraréis en la inocente pregunta que os hace una persona cualquiera al describirle un nuevo edificio y que seguramente muchos de los que me escuchan se habrán visto obligados á contestar ó á evadir: ¿A qué estilo pertenece? os pregunta una persona medianamente ilustrada. Y es razonada la tal pregunta, porque está acostumbrado á ver á sus arquitectos que lo mismo dibujan y levantan un templo ojival que uno del renacimiento; que al construir un palacio lo mismo adoptan las formas griegas, que las romanas, que con elementos constructivos totalmente diversos se aplican las proporciones y las formas empleadas en épocas en que aquellos no se conocían y que hasta van cambiando la esencia de su molduraje y de su ornamentación conforme lo pide la moda imperante, muchas veces nacida en cerebros caprichosos y que sólo buscan la notoriedad, en la estravagancia de sus en-

gendros, ¡Cómo si la vida del hombre no fuera asaz corta para que el artista se identifique con uno sólo de los pocos estilos arquitectónicos que han florecido en la historia de la humanidad!

¿Qué nombre aplicarán á nuestra época las generaciones venideras, al ver la espantosa falta de principios que informan nuestras construcciones? Bien lo ha dicho el señor Font: la arquitectura es entre las Bellas Artes la que ofrece mayor complexidad en su esencia y en sus manifestaciones: no puede subsistir sin que vayan aparejadas convenientemente la inspiración del artista con la verdad científica y los adecuados medios que suministre la industria ó el trabajo humano y por esta razón ofrece en su desarrollo tan diversos caractéres, sin que muchas veces su apogeo coincida con el de sus compañeras la pintura y la escultura y hasta ofreciendo con frecuencia un verdadero contraste con el adelanto científico de una época determinada. Para expresarme gráficamente, permitidme que compare la marcha sucesiva de los ideales artísticos, de la ciencia y de la industria al movimiento de tres puntos de un plano que cada uno vaya describiendo su respectiva trayectoría, y que sólo en los puntos de contacto de las tres curvas es en donde se encuentre el arte arquitectónico en su plenitud de medios y en su explendente desarrollo; pero téngase presente que si las curvas que dibujan y representan los adelantos científicos é industriales son curvas de ramas infinitas que se aproximan á su asíntota como la verdad investigada por el hombre tiende á aproximarse á la absoluta sin llegar nunca á encontrarla, la curva representativa de los ideales artísticos es á manera de sinusoide, que ofreciendo sus puntos más altos y más bajos va siguiendo su marcha indefinida desde la más remota antigüedad, ya que tan artístico aparece el más misterioso de los templos índicos como la más erguida de nuestras catedrales. No muy numerosos son, ni se comprende que puedan ser, los puntos de contacto comunes de las tres curvas, pues aún suponiendo una asíntota común para las ramas infinitas de la ciencia y de la industria y paralela y superior al eje de las abcisas de la sinusoide, como las ordenadas de esta última no han de ser senos geométricos de una misma circunferencia, pues el radio de esta depende de tantas concausas, claro es y evidente que puede resultar, como hoy por desgracia ocurre, que mientras los primeros vayan siguiendo su imponente marcha, se encuentre la sinusoide en algunos de sus puntos más bajos ó todo lo más en puntos de una de las ramas ascendentes pero muy próximos al eje para cuyos puntos la ordenada es cero.

Hoy carecemos de un verdadero ideal, ya que sin el profundo arraigo de los sentimientos religiosos y sin norte fijo en los políticos no puede el verdadero arte germinar en el corazón del hombre. Sólo trabaja su mente, y

cuando así sucede, el individualismo todo lo invade, no hay mancomunidad artística, cada arquitecto se cree capáz para crear un nuevo estilo y como es tan complicado é íntimo el enlace que debe existir entre la forma y el fondo y tan difícil de penetrar con fortuna en este último, acójese el hombre con más facilidad á la primera, encuentra en sus inocentes combinaciones un medio de llamar la atención sin darse cuenta del sentido en que la llama, queda satisfecho el amor propio, pero resulta siempre un retroceso en el arte arquitectónico, que no es tal arte sino cumple con las condiciones de bondad y de verdad, que han de ir íntimamente unidas con las de la belleza. La arquitectura no es un arte decorativo y los que tal creen desconocen la alta misión que Dios encargó á aquella arte por excelencia. La arquitectura desea y necesita del concurso de sus preciadas compañeras pero no debe sufrir la imposición de ninguna de ellas.

Pregunta el señor Font al terminar su hermoso trabajo si puede el hierro servir de base á las formas de un estilo propio; y ante tan interesante problema y con el carácter de solidez que suele dar siempre á sus opiniones, afirma la creencia que tiene en tal posibilidad, pero no se cree autorizado aún para dar una contestación francamente afirmativa respecto á si será pronto un hecho tan noble aspiración. Yo, á fuer de más jóven y por tanto con más ilusiones, permitidme que conteste que es la única esperanza que le resta al arte arquitectónico en nuestra época, y que *á pesar* de los arquitectos enamorados en gran mayoría de lo que fué y no de lo que debe ser el arte constructivo, la imposición de las formas férreas vá acercándose con gran rápidez. Es el hierro entre los materiales de construcción el único que lo mismo sufre al esfuerzo de tracción que á los de compresión y de tensión y por esto creo que en él existe el gérmen de un estilo propio, pero así como el arte romano y el ojival no se desarrollaron hasta que el mecánico hubo inventado el arco, y aun despues de conocido éste no se produjo un sorprendente adelanto en la arquitectura hasta que el sentimiento artístico de la Edad media, apoderándose de la idea mecánica que en él se encarna, lo aligeró notablemente poetizando su empleo, así tambien la arquitectura que llamarémos metálica ó férrea surgirá victoriosa de la lucha en que hoy se halla envuelta cuando el arquitecto, inspirado de verdaderos ideales y de algún sentimiento unánime é indiscutible, se apodere de las formas que hoy el mecánico cada día inventa, pero para los cuales sólo tiene en cuenta los principios de utilidad y economía á que han de satisfacer, y revistiéndolas del ropaje que el artista puede darles, muestre con la franqueza y sinceridad propias del arte las líneas arquitectónicas que aquel elemento proporcione, sin sujetarle á desempeñar, como hoy generalmente sucede, el humilde

papel de elemento de refuerzo, oculto entre las formas de yeso y de materiales extraños á su manera de ser y en completa oposición á su naturaleza y á sus cualidades.

El hierro y el cemento son dos materiales que reciprocamente se auxilian y se completan, pues mientras el primero es el representativo del elemento sustentante, es el segundo el símbolo del enlace de los materiales petreos ó arcillosos por medio del cual se logran obtener los hermosos paramentos y atrevidas bóvedas que todos conocemos, y que sin duda serán los dos factores que más poderosamente han de influir en la creación del estilo propio y de conformidad al adelanto científico de nuestra época.

Ya sé que no es obra de un arquitecto ni de una generación siquiera, la creación de un estilo arquitectónico determinado, pues la historia suficientemente nos lo enseña; pero sin duda alguna demuéstrase ya la existencia del nuevo gérmen, nótase ya que el árbol empieza á florecer, al admirar esos hermosos palacios que cada día se levantan para nuestras exposiciones, y al contemplar esas inmensas naves que el hierro permite sostener y el cemento cubrir, y sin duda que con estos medios tiene suficiente el arquitecto para que, dirigidos convenientemente sus ideales y abandonando barroquismos que á nada conducen, venga á ser un hecho aquella predicción de uno de los más notables críticos de nuestro siglo cuando esclamó:

«La ciencia disipará los errores, la industria vencerá la materia y el» «arte con su inspiración y su potencia creadora descubrirá la belleza que» «debe completar toda obra arquitectónica.»

He dicho.

XXXII

EL ZORRO AZUL Y EL TILACINO CINOCÉFALO

Algunas observaciones sobre el concepto en que deben ser considerados desde el punto de vista histórico - natural

MEMORIA

presentada por el Académico numerario

DR. D. MANUEL MIR Y NAVARRO

en la Junta general celebrada el día 21 de abril de 1900

El íntimo enlace que ofrecen entre sí los séres naturales, á pesar de su inmensa variedad de formas externas é internas, ha dado lugar, entre otros motivos, á que se hayan formulado ideas enteramente opuestas acerca de la mutabilidad ó fijeza de las especies zoológicas: unos creen, ó aparentan creer, que el mentado enlace permite sentar como principio que las especies se van transformando y por consiguiente los séres actuales eran distintos en su orígen, esto es, que sus ascendientes fueron especies diferentes; otros por el contrario, no ven en todo ello sino un conjunto harmónico y maravilloso que patentiza la omnipotencia é infinita sabiduría de un Supremo Hacedor. No es mi ánimo dilucidar quienes están en lo cierto: la cosa puede decirse que está ya juzgada, pues según tuve ocasión de afirmar en otro trabajo leído en esta Real Academia, «el *Transformismo Darwiniano* no hay casi necesidad de refutarlo, puesto que está ya muy próximo á desaparecer marchito por el universal desprestigio». Sin embargo, un estudio siquiera sea brevísimo, del llamado *Zorro azul* y del *Tilacino cinocéfalo* (de cada una de cuyas especies tengo la honra de ofrecer á la consideración de los señores Académicos un ejemplar disecado) entiendo

que me permitirá: de una parte, rectificar algunas ideas, á mi ver equivocadas, que se han emitido como exactas sobre las costumbres y género de vida de los citados animales así como fijar de una manera precisa el concepto que merecen desde el punto de vista histórico-natural; y de otra, poner más de relieve si cabe, el error que sustentan los mantenederos del *Transformismo orgánico*, demostrando una vez más que el preciso conocimiento de los séres naturales evidencia hallarse realmente en posesión de la verdad cuantos creen que los individuos constitutivos de una especie son susceptibles de modificarse en sus caracteres extrínsecos, pero jamás cambian los intrínsecos ó esenciales de la especie á que pertenecen.

Zorro azul

El llamado vulgarmente *Zorro azul* y que dista mucho de tener siempre tal coloración, conocido tambien con los nombres de Isatis y Zorro de los mares polares, denominado por los rusos *Perrillo*, por los tártaros *Zorro blanco*, etc., (Canis lagopus Linn., Vulpes lagopus Cuv.) alcanza algo menor talla que la Zorra común, pues no llega á medir mas de un metro desde la punta del hocico á la de la cola, comprendiendo esta por lo menos una tercera parte de la longitud total; presenta la cabeza abultada como la citada Zorra ordinaria pero el hocico mas corto y robusto asi como tambien menos puntiagudo; tiene las orejas pequeñas y redondeadas; las patas cortas con los dedos cubiertos completamente de pelos; su sistema dentario, sobre todo sus largos, agudos y no muy potentes caninos, acusa una disposición apropiada para atacar presas de poca resistencia; y llama de una manera especial la atención su pelo largo, espeso, sumamente suave como finísima lana pero no crespado, con la circunstancia de que, al igual de otros animales, como por ejemplo, el *Lepus variabilis*, el *Mustela erminea*. etc, lo cambia dos veces al año, poniéndolo en invierno de distinto color que en verano, pues en la estación invernal se observan individuos completamente blancos como la nieve no teniendo negra sino la punta del hocico (tal puede apreciarse en el ejemplar presente), los hay blancos con la cola negra, otros ofrecen un tinte azulado, ya ceniciento, y hasta se ven algunos pardos ó rojizos; mientras que el pelaje de verano suelen tenerlo de un color más ó menos grisáceo ó terroso.

El Isatis se alimenta de pequeños mamíferos más débiles que él, especialmente roedores, devora todas las aves de mar ó de ribera que puede coger, destruyendo también los huevos ó crias que encuentra en los nidos, se come cuantos animales arroja el mar á la playa, y cuando el hambre le

acosa no desperdicia alimento alguno, pudiendo decirse que todo lo hace bueno.

Esta especie es bastante fecunda, y los pequeñuelos, que acostumbran nacer en Mayo ó Junio, presentan en un principio el pelaje muy diferente del que han de tener cuando adultos, y hasta los 2 ó 3 meses de nacidos no comienza su pelo á tomar el color, longitud y consistencia que los ha de caracterizar.

Habita los países polares, encontrándose no solamente en todo el litoral del mar glacial sino tambien en las islas; siendo digno de notar que son los únicos mamíferos que en algunas de dichas islas se encuentran, lo cual hace presumir que muchos individuos fueron transportados á aquellas por los mismos hielos flotantes.

Cómo todas las especies del género *Vulpes,* el Zorro azul es osado, astuto y dado á la rapiña. Si hace mal tiempo ó se halla en sitios que le ofrezcan poca seguridad se retira á una madriguera practicada por él mismo, ya se esconde en la abertura de una roca en donde permanece oculto durante el día; por el contrario, cuando no tiene nada que temer, se limita á esconderse entre los peñascos ó las malezas, acechando la presa; en todo caso, así que llega la noche sale á verificar sus correrías y se dedica con avidez á la caza, teniendo la ventaja de que, como nada con suma facilidad, no teme el agua y atraviesa en ocasiones ríos, lagos ó brazos de mar, para ir á buscar entre los juncales de algún islote nidos de aves acuáticas. Cuando en la estación cruda del invierno no encuentran alimento suelen emigrar los Isatis en gran número, del país en que nacieron, descendiendo á veces hasta más abajo de los 69° de latitud, durando estas emigraciones en ciertos casos un lapso de tiempo de 3 ó 4 años, pero después regresan á su pátria en la cual encuentran para alimentarse suficiente cantidad de roedores, puesto que estos se han multiplicado durante la ausencia de sus enemigos.

La carne del Vulpes lagopus puede utilizarse como alimento, asegurando algunos que se asemeja por su sabor á la del corzo; más el principal producto que proporcionan los individuos de esta especie lo constituyen sus preciosas pieles que son objeto de importantísimo comercio, por cuya razón se persigue al Isatis activísamente. Y sobre esto, siquiera sea por vía de apuntamiento, voy á permitirme una corta digresión: la guerra sin cuartel de que son ó han sido objeto ciertos animales, altamente provechosos por sus carnes, pieles, plumas ú otros productos, ha motivado la extinción de muchas especies interesantísimas desde diferentes puntos de vista, y hace que estén próximas á desaparecer otras no menos importantes. Todo el mundo sabe que ha sido preciso prohibir la caza de las nútrias para

evitar que se pierdan por completo; que han disminuido considerablemente los elefantes de Africa; que los castores, tan notables por sus instintos como útiles por sus pieles y el castóreo que producen, puede decirse que han pasado á la historia ó poco ménos, sobre todo respecto á los que habitaban en Europa; que muchas especies de aves de vistoso plumaje han sido exterminadas por completo, víctimas de la insaciable codicia de los cazadores; en fin, que tanto de la fauna terrestre como de la marítima, corren grave peligro de ser extinguidas numerosísimas especies sumamente notables por su utilidad. Aquí cabe perfectamente repetir lo que sobre análogo motivo afirma una ilustre escritora contemporánea: «Vivimos, dice, demasiado confiados en los recursos con que cuenta la naturaleza para reparar los destrozos que produce el egoismo humano. Gastamos el capital sin conformarnos con la renta.»

Observaciones

Tanto y tan opuesto se ha dicho sobre las costumbres del Zorro azul, que casi da lugar á pensar ser cuanto se lee acerca de las mismas en muchas obras descriptivas más bien consecuencia de observaciones poco precisas ó producto de mera fantasía, que reflejo fiel de la verdad; y para probar esto basta fijar algo la atención en lo que de él dice Steller al describirlo, así como también en las diferentes y hasta contradictorias aptitudes y actos que se atribuyen á dicho *Cánido*. Con efecto: aseguran ciertos viajeros que el Isatis es tan estúpido que se deja fácilmente cojer hasta con la mano; que sigue en ocasiones al cazador como un perro doméstico sin lograr ahuyentarlo ni aun á tiros; que llega algunas veces á olfatear al hombre si lo cree dormido, royéndole en muchos casos el calzado miéntras duerme; Steller asegura, entre otras afirmaciones no menos originales, que «tanto de día como de noche penetraban Isatis en las viviendas que él y sus compañeros de viaje habían construido, y arrebataban objetos completamente inútiles para los Zorros, como cuchillos, bastones, sacos, zapatos, medias, gorros, etc.» Y quienes tales cosas y otras muchas análogas nos cuentan como observadas en el Zorro azul, dicen de éste que cuando logra alimento en abundancia, ó teme que puede acosarle el hambre, esconde una parte en lugares los cuales arregla de manera que no pueda sospecharse el escondrijo, sin olvidar jamás el sitio, encontrando siempre lo que escondió cuando vuelve á buscarlo; el mismo Steller refiere que «cuando él y sus compañeros enterraban alguna cosa aunque fuese á mucha profundidad poniendo encima grandes piedras, los Isatis apartában estas á un lado ayu-

dándose unos á otros; y si la colocábamos, continúa diciendo, en la punta de una elevada columna, la minaban por debajo, dejándola caer, ó bien trepaba como un mono uno de los zorros y tiraba lo que queríamos conservar; y finalmente, todos están contestes en que la hembra del Zorro azul despliega un celo y una actividad á toda prueba para proteger á sus pequeñuelos, pues no solamente los defiende con gran tenacidad sino que tan pronto como observa que su retiro ha sido descubierto los traslada á un lugar más oculto. Acerca de todo esto me permito observar: que á mi juicio no se compagina muy bien que un animal esencialmente cazador y por lo tanto cauteloso, astuto y osado como lo son todos los que han de atacar presas para alimentarse, se comporte á la vez como los más estúpidos; y y entiendo que dadas las condiciones del organismo y el género de alimentación de que hace ordinariamente uso, el Vulpes lagopus, aunque ofrezca diversidad en sus costumbres, ha de diferir poco, en lo tocante á su manera de ser, de los demás Zorros y por lo tanto, como estos se distingue principalmente por su osadia, astucia y rapacidad.

La piel del Zorro azul tiene tal estima que, según Luis Figuier, D'Orbigny y otros, «cuando un cazador tiene la fortuna de coger uno ó dos pequeñuelos los lleva á casa haciéndolos amamantar por su propia muger, si no tiene otro remedio, tomándose las mayores molestias en criarlos hasta tanto que llega el tiempo de matarlos y vender la piel.» Los viajeros pretenden, dice D'Orbigny, «que no es raro hallar mugeres pobres quienes comparten su leche y sus cuidados entre su hijo y tres ó cuatro peqeños Isatis». También entiendo merece rectificación lo que cuentan tales viajeros: que cuando un cazador logra coger algún pequeño Zorro azul se lo lleve á casa y lo procure cuidar con esmero hasta que puedan matarlo para vender la piel, se comprende fácilmente por el lucro que le proporciona; pero de esto á obligar á su muger que amamante á los pequeños zorros y á que la madre se preste á quitar el alimento á su propio hijo y exponer á éste á un mordisco ú otras cosas peores que indudablemente podrían ocásionarle sus hermanos adoptivos, he de confesar con toda ingenuidad que lo encuentro asaz exagerado.

Consideran ciertos naturalistas al Vulpes lagopus como una mera degeneración del Zorro común. En manera alguna puede asentirse á semejante concepto: no negaré, como nadie á mi juicio puede negarlo, que sometidos los animales de una especie á la acción de agentes distintos, se operan en aquellos lenta y sucesivamente cambios manifiestos de caractéres extrínsecos, pero siempre bajo el límite de formas propias á cada especie; y tanto es esto verdad, que el perro, el caballo, la gallina común y tantas otras

especies que se tienen desde remotos tiempos en domesticidad nos lo demuestran bien á las claras; pero también es muy cierto que si por cualquiera circunstancia los individuos de una especie que ha estado en domesticidad durante muchas generaciones vuelven á colocarse en condiciones mesológicas iguales á las que en un principio se encontraron aquellos que los originaron, se observa un verdadero atavismo y adquieren en un todo los caracteres que tuvieron sus progenitores. Esto se ve plenamente confirmado en todos los casos de *Cimarrones* ó *Alzados*, ó sea en todos aquellos animales que, como el actual caballo salvaje y otros animales, del estado de domesticidad han recuperado su independencia. Ahora bien: por lo que respecta al Zorro azul, aunque algunos individuos que se cogieron jóvenes, se logró domesticarlos, y que se reprodugeran en domesticidad, sin embargo, aun colocándolos bajo la acción de un cosmos bien diferente y hasta variando su alimentación no se han obtenido cambios manifiestos ni en la parte esquelética de la cabeza, ni en la forma y magnitud de las orejas, pequeñez de sus extremidades, malignidad que los distingue, y sobre todo que, á pesar del cautiverio y del cambio de clima, se observa siempre en ellos con toda regularidad la muda ó cambio de pelaje de verano é invierno. Se asegura (1) que cierto Zorro azul que en San Petersburgo se conservaba en una habitación cálida, adquirió su pelaje de invierno en la misma época en que lo hubiera experimentado en libertad. De lo que llevo apuntado y de mucho mas que puede aducirse, se infiere con toda evidencia que el Vulpes lagopus no es ninguna degeneración del Zorro común, ni de ningún modo procede de éste, sino que por el contrario constituye uno especie distinta bien caracterizada y perfectamente definida por sus caracteres morfológicos y fisiológicos.

Tilacino cinocéfalo

El Tilacino cinocéfalo (Thylacinus cynochphalus, Th. Harrisii, Temm., Didelphus cynocphalus, Harris., Dasyurus cynocephalus, Geoff. et Desm.), llamado también vulgarmente *Perro ó Lobo de bolsa,* y *Lobo-cebra,* es un Didelfo (única especie del género Tylacinus viva en la actualidad) que ofrece el aspecto entre perro y lobo, á lo cual se refieren y ajustan perfectamente las denominaciones de cinocéfalo (cabeza de perro) y de Lobo ó Perro de bolsa que se le han dado. Alcanza una magnitud poco mayor que la Zorra común pero presenta el cuerpo más alargado, sus patas relativamente cortas,

(1) La Creacion. Historia natural publicada bajo la direccion de D. Juan Vilanova (T. I pág. 285)

el hocico aunque prolongado es menos agudo, algo comprimido por los lados y tiene la boca mas hendida: distinguiéndose además de todos los *Cánidos* por la fórmula dentaria $\left(I = \frac{8}{6}; C = \frac{1-1}{1-1}; M = \frac{7-7}{7-7}\right)$; las orejas son anchas en la base y redondeadas en la punta; los ojos grandes y de pupila muy contractil; las extremidades anteriores con cinco dedos y las posteriores con cuatro, terminados todos por uñas rectas, obtusas y fuertes; la cola es larga, redondeada en su origen y como comprimida en el extremo, se halla cubierta de pelos cortos, salvo en la punta que son algo más largos; tiene el pelaje corto, bastante espeso y vasto, escepto el del vientre que lo presenta un poco más suave, su color dominante es el pardo amarillento pero con la notable particularidad de observarse en todo lo largo del dorso, desde las espaldas hasta al nacimiento de la cola, una faja negra longitudinal de la cual arrancan otras 12 ó 14 transversales y también negras, bajando un poco más las que corresponden á los muslos; á estas fajas alude el nombre de *Lobo-cebra* con que algunos lo designan.

Aunque de ordinario digitígrado, sin embargo, en ocasiones anda apoyando en el suelo toda la planta de los pies como los plantígrados. Es astuto y sanguinario, sin que hasta el presente se haya podido lograr el domesticarlo; puede considerarse como nocturno y esencialmente zóofago, constituyendo su alimentación ordinaria pequeños vertebrados, moluscos, insectos, anélidos, y hasta come algunos radiados. Habita en la Australia, encontrándosele únicamente en Tasmania ó Tierra de Van-Diemen.

El Tilacino cinocéfalo es quizás el mayor, y casi puede asegurarse uno de los más temibles, de entre todos los Didelfos zoófagos actuales. Los colonos que se establecieron en Australia, donde eran muy abundantes los Tilacinos, viendo los grandes perjuicios que estos causaban destrozando los ganados persiguieron tenazmente dicho *aplacentario*, y poco á poco lo han ido rechazando, hasta el punto que hoy está relegado, ó poco menos, á las montañas del interior de la isla. Como es animal nocturno, permanece de ordinario durante el día escondido en parajes oscuros, sea entre las rocas situadas en puntos inaccesibles para el hombre, bien dentro de la cueva ó madriguera que él mismo se fabrica; por manera que se le suele ver pocas veces á la luz del sol, y en este caso se comporta como un animal cachazudo y torpe; mas así que llega la noche cambia por completo y entonces es sumamente agil, valiente, osado, voraz y que, relativamente á su menor talla, obra en un todo como el Lobo común, causando en su país tantos daños como este ocasiona en el nuestro, y siendo por consiguiente peligroso hasta para el mismo hombre. Donde las montañas llegan al mar y mientras no es hostigado se contenta por lo común con vagar por las playas ó riberas

buscando animales arrojados por las olas; y si no encuentra focas ó peces, aunque estén medio podridos, utiliza los moluscos como principal alimento; en otro caso, y también cuando el hambre le acosa, no sólo persigue á los Kanguros en las praderas y los bosques, así como también á los Ornitorincos en los ríos y pantanos, sino que ataca con verdadera ferocidad á cualquiera otro animal con que pueda saciarse.

Observaciones

El Tilacino cinocéfalo, tanto por algunos caracteres de forma externa cuanto por sus costumbres, ofrece muchas analogías con algunas especies comprendidas en el orden Fieras de los Mamíferos Monodelfos, lo cual revela en la especie de que me ocupo una complicación orgánica hasta cierto punto superior á la que ofrecen muchos otros animales que se incluyen en diversos órdenes de la última citada sub-clase; y esto se ve todavía más plenamente confirmado si se desciende á establecer otras comparaciones: pues se observa que entre los Didelfos, sobre todo agregando á los de la fauna actual los que vivieron en épocas geológicas anteriores, se encuentran también representantes de los Roedores, Rumiantes y hasta de los grandes Paquidermos. No obstante, si se tiene en cuenta los caracteres de embriogenia que ofrecen todos los Didelfos y muy especialmente el hecho que no dan á luz sino seres que están al principio de su formación y cuyo desarrollo se completa fuera del claustro materno, además de que todo esto (aun haciendo caso omiso de otras muchas circunstancias que en ellos concurren) los determina perfectamente como á grupo zoológico *sub-clase,* nadie podrá negar con sano criterio científico que deben ser considerados, en general, como menos complicados que los Monodelfos. De ahí que, según entiendo, no estuvo del todo acertado el ilustre Cuvier cuando en 1829 escribía en su Reino animal: «Que debía formarse con los Marsupiales una clase paralela á la de los cuadrúpedos ordinarios y dividirla en órdenes análogos.»; por el contrario, juzgo que se adaptan mejor á los principios establecidos en la Biotaxia ó Taximonia, los zoólogos que los agrupan en una sub-clase de mamíferos inferiores á los Monodelfos con la denominación de Didelfos.

Tampoco puede asentirse á la pretensión de ciertos naturalistas sobre de que se consideren los Didelfos como seres transitorios, ó especies intermedias, á otros Mamíferos más complicados. Pues si ciertamente la Paleontología nos demuestra que los animales de la citada sub-clase fueron los primeros Mamíferos que aparecieron en la tierra, así como también que en épocas geológicas anteriores vivieron especies de mucha mayor talla que las

actuales, y por último que así como hoy los pocos Didelfoídeos conocidos están relegados á habitar en América y todos los demás en Australia, siendo así que antes tuvieron representantes en diversos puntos de Europa, sin embargo, sobre que todo esto nada arguye en pró de la pretendida transición, pues además de observarse todas ó algunas de las mentadas circunstancias en otra multitud de seres (puédense citar entre otros muchísimos ejemplos: de los Mamíferos Monodelfos, el Elphas primigenius, el Ursus Spelœus, el cetáceo Rhytina Stelleri, etc; de las Aves, los gigantescos Palœornis, Palapteris y tantos otros; de los Reptiles, basta recordar los Enaliosauros cuyas especies están todas extinguidas; con respecto á los Peces, es por demás sabido que el inmenso número de restos fósiles descubiertos han permitido á los modernos ictiólogos establecer una clasificación de los Peces bastante en harmonía con lo que exije el método natural; y en fin, puede afirmarse que sucede una cosa análoga con los invertebrados;) y en general en todos los grupos de seres del imperio orgánico, puede admitirse que reconozca por causa ó sea motivo del tan repetido y ensalzado tránsito por manera alguna. Además, vemos que tanto las especies de Didelfos actuales como las fósiles bien determinadas hasta hoy, presenta huesos marsupiales, bolsa ó repliegues abdominales, cérebro sin cuerpo calloso ó á lo más rudimentario, y en una palabra, todos los caracteres de forma externa que son comunes á los individuos de la sub-clase; y nótese bien que en ningún caso se aprecía modificación alguna transitoria en los caracteres esenciales que los diferencian. Por consiguiente, entiendo que tanto los Didelfos que vivieron en épocas geológicas anteriores como los de la fauna actual son animales perfectamente diferenciados y cuya organización se halla en completa harmonía con las condiciones mesológicas en que vivieron ó en que se encuentran y no otra cosa; es decir, que desde ningún punto de vista deben considerarse como animales intermedios ó que sirven de tránsito de unas especies á otras; todo lo más representan uno de tantos eslabones que vienen á servir como de enlace en la suerte de cadena que puede decirse enlaza á los seres zoológicos, y esto mismo cabe afirmar de otro sinnúmeró de especies orgánicas.

Conclusiones

De las brevísimas descripción y observaciones que anteceden se deduce de una manera evidente:

1.° Que cuando se trata de animales exóticos, propios de regiones poco frecuentadas por los naturalistas, y cuyas especies no se han prestado ó no se han sometido á una observación verdaderamente científica, se les suele atribuir por los viajeros que las describen caracteres, costumbres ó

manera de existir no siempre en relación con la exactitud que la ciencia requiere.

2.° Que el Vulpes lagopus es una especie zoológica perfectamente caracterizada y distinta, sin que bajo ningún concepto permita ó se preste á ser considerada como degeneración ó modificación de otra alguna, por mucha que sea la afinidad que ofrezca con cualquiera con la cual se compare.

3.° Que si bien el Thylacinus cynocephalus, por algunos caracteres de su forma externa y por sus costumbres, revela, hasta cierto punto, una complicación orgánica mayor que la de otros animales comprendidos en varios órdenes de los Mamíferos Monodelfos, sin embargo, atendidos los caracteres dominantes que ofrecen todos los demás Didelfos, deben ser incluídos en un grupo zoológico inferior á la sub-clase en que aquellos se reunen.

4.° Que ni el estudio de las especies de Didelfos actuales ni el de las fósiles conocidas, induce en manera alguna á considerar los animales que en las mismas se agrupan como un tránsito (no enlace) de otros Mamíferos mas complicados; por el contrario, el exacto conocimiento de los caracteres morfológicos de los Didelfos, y sobre todo de la manera como se reproducen, no solamente obliga á diferenciarlos de los demás mamíferos sino que impide en absoluto concebir que hayan sufrido ni puedan sufrir un metamorfismo capaz de dar orígen al mas sencillo Monodelfo.

y 5° Que por más semejanza, por muchas que sean las analogías que ofrezcan los individuos orgánicos que se reunen en una especie ó en otros grupos zoológicos afines, en ningun caso se ha logrado, ni es presumible que se obtenga, un hecho verdadero capaz de patentizar la pretendida transformación de unas especies en otras. Lo que si cabe asegurar es, que cuanto mas se profundiza en el estudio y más se conocen la Morfología y Fisiología comparadas, tanto más se convence uno de que, en lo referente al imperio organizado, es una gran verdad el «*Natura non facit saltus*» del inmortal Linneo, por supuesto no tomándolo en absoluto sino en el sentido que vulgarmente se le da; es decir, que al par de la fijeza ó invariabilidad de cada especie, se ofrece en la naturaleza un conjunto de seres orgánicos tan admirablemente enlazados y dispuesto todo con tan sublime harmonía, que el hombre estudioso y observador al contemplarlo, por más que pretenda pasar plaza de inconvencible ateo, se ve obligado á reconocer que es necesario admitir la existencia de un Principio causal superior, con los atributos, por lo menos, de omnipotente é infinito.

XXXIII

INFLORESCENCIAS

MEMORIA

leída por el

Doctor D. JUAN CADEVALL Y DIARS

en el acto de su recepción pública celebrada el día 28 de abril de 1900

Excmo. Sr.

Señores:

En cumplimiento de un deber reglamentario he de molestar por un momento vuestra atención, con el natural temor del que teniendo conciencia plena de su escaso valer, dirígese á una Corporación tan docta y á compañeros por tantos y tan valiosos títulos respetables. Confiado, sin embargo, en vuestra proverbial indulgencia, atributo inherente al indiscutible mérito, paso á cumplir mi inexcusable cometido. Al intentarlo, no he de abrigar la vana pretensión de tratar un tema abstruso, trascendental ó de extraordinaria importancia, pues no desconozco que está vedado á las pesadas codornices emprender el raudo vuelo de las águilas. Y no será tan sólo el convencimiento que de mis fuerzas tengo lo que me obligue á proceder de esta manera, sino la íntima convicción que abrigo de que las corporaciones sabias deben orientar sus aspiraciones y dirigir sus esfuerzos por el camino de las soluciones prácticas. Así lo habéis comprendido vosotros, ilustres académicos, al sacar los principios científicos del recinto de esta cátedra, para llevarlos á satisfacer necesidades de la vida y realizar mejoras públicas, que habían de granjearos el respeto y gratitud de vuestros conciudadanos.

Por lo mismo, aunque en el estudio de las plantas, objeto de mis amo-

res, caben perfectamente la discusión filosófica y la lucubración científica, prefiero tratar un tema de índole sencilla, pero de positivo valor en las determinaciones fitográficas. Con efecto, obsérvase hoy marcada preferencia por el estudio de la histología y organogenia botánicas, como para sorprender á la naturaleza en su marcha evolutiva y reducir á formas típicas las variantes morfológicas. Laudable es, ciertamente, tan racional empeño, pues cuanto tienda á la simplificación de la ciencia, contribuye eficazmente á su progreso. Mas pretender sustituir el estudio de la forma por el de la estructura, la investigación externa por el examen micrográfico, el análisis del tallo, hoja y flor por la observación de protoplasmas, núcleos y leucitos, será, sin duda, trascendental; pero, por lo que á las fanerógamas se refiere, salvo rarísimos casos, resulta perfectamente estéril cuando se trata del objetivo final de la ciencia ó sea de la determinación de especies botánicas. Para distinguir y clasificar la multitud y variedad de plantas que á nuestra contemplación se ofrece, es preciso un estudio previo y minucioso de la organografía vegetal, porque el simple examen de los diferentes órganos suministra caracteres distintos de inapreciable valor, por más que tales órganos por un trabajo de diferenciación procedan, quizá, de un mismo origen.

A la excesiva importancia que los teóricos conceden á la génesis y evolución de las formas orgánicas, en detrimento del análisis de las mismas, tales como se hallan en la naturaleza, débese en gran parte el desconsolador desvío de nuestra juventud por los estudios histórico-naturales, cuando los encantos y atractivos que ofrecen, tanto debían seducirla y cautivarla.

Inflorescencias

Por eso, apartándome de la corriente general, vengo á hablaros hoy de *Inflorescencias*, interesante punto de morfología vegetal que encierra todavía no pocas dudas y confusiones, á pesar de los esfuerzos de Roeper y Bravai para dilucidarlo.

Basta leer en los diferentes autores el tratado de inflorescencias, para notar al punto la omisión de formas típicas y aún de grupos enteros, definiciones incompletas, términos iguales diferentemente interpretados, y la citación de idénticos ejemplos, unas veces mal escogidos y otras tomados de especies exóticas, como si la flora indígena no los ofreciera tan numerosos como perfectos. Todo ello arguye, en tal estudio, la falta de criterio fijo y no pocas veces de conocimiento práctico. Una simple ojeada bastará para confirmar mi aserto.

Richard y Martín dividen las inflorescencias en axilares y terminales, distinguiendo entre las primeras las nacidas en la axila de hojas florales de las que se hallan en la axila de bracteas, distinción difícil de sostener en el terreno de la prática. Fundando, como Turpin, la clasificación de las inflorescencias indefinidas en los diferentes grados de ramificación del tallo, establecen tres grupos, según que las flores se hallen sobre ejes primarios, secundarios ó terciarios. Toman por tipo del primer grupo la espiga, de la que derivan el amento, espádice, estróbilo y cabezuela, que consideran de flores rigurosamente sentadas, excluyendo así de aquella denominación tipos auténticos admitidos por todos los botánicos. Incluyen en el segundo el racimo, corimbo y umbela simples, y en el tercero la panoja, tirso, corimbo y umbela compuestos, citando como ejemplo de panoja el castaño de Indias, de inflorescencia mixta, y de corimbo la milenrama, que en vez de corimbo de flores es corimbo de calátides. Omiten entre las definidas el fascículo y el glomérulo, tan comunes entre siléneas y labiadas, así como las inflorescencias mixtas, hoy de reconocida importancia.

Adriano de Jussieu divide las inflorescencias en solitarias y agrupadas, basando la división en la diferencia de hojas florales y de brácteas, aunque reconociendo que las primeras á veces principian á modificarse en su forma y color, lo cual prueba la falta de solidez de semejante base. Toma por tipo de las inflorescencias indefinidas el racimo, del cual deriva el corimbo, la panoja y el tirso, alargando los ejes secundarios, y la espiga, amento, espádice y régimen, acortándolos, así como la umbela por contracción del eje primario y por la contracción de todos, la cabezuela y el hipantodio. Describe cumplidamente las inflorescencias mixtas, pero nada dice de las que designaré con el nombre de heterogéneas.

Don Antonio Cipriano Costa, mi querido y venerado catedrático, gloria de esta Corporación y maestro indiscutible de los botánicos catalanes, estudia las inflorescencias con cariño y con aquella competencia que no se adquiere con la plácida lectura de los libros en las comodidades de confortable estancia, sino estudiando las plantas *in situ* y arrostrando privaciones y fatigas al cruzar montes y valles. Si lunares hay en su trabajo, más que al autor del libro, deben achacarse al equivocado concepto que de algunas inflorescencias se tenía en aquella época, toda vez que el Programa resumen á que me refiero, data ya de 1859. No es, pues, de extrañar que cite como ejemplo de inflorescencia agrupada axilar el *Phlomis herba-venti* L., que es un glomérulo; de cima multípara, el durillo, que es mixta; y de corimbo compuesto, la matricaria, formada por calátides. En cambio, al afirmar que la espiga compuesta consta de espiguillas, citando como ejemplo el trigo, si

no señala un modelo de espiga compuesta genuina, indica un excelente ejemplar de inflorescencia heterogénea, grupo que escapó á la penetración de sus contemporáneos.

Duchartre admite también las inflorescencias unifloras, considerando las axilares de diferente naturaleza de las agrupadas; pero queda perplejo ante la *Lopezia racemosa* Cav., cuya inflorescencia no admite como racimo, afirmando, no obstante, á renglón seguido, que una inflorescencia no es otra cosa que un eje florífero más ó menos modificado, y reconociendo en el de la *Lopezia* una doble modificación producida por disminución de magnitud en las hojas y reducción en los meritallos. Adopta el racimo como forma fundamental de las inflorescencias indefinidas y deriva las demás por la consiguiente prolongación ó contracción de los ejes secundarios, sin otros reparos que el tomar por tirso la inflorescencia mixta del castaño de Indias, por corimbo compuesto la milenrama, formada por calátides y por espiga compuesta la heterogénea del trigo, cuando tan fácil es encontrar ejemplares auténticos entre las propias gramíneas.

Colmeiro sigue en un todo las huellas de Duchartre, salvo la mejor especificación de las modificaciones que puede presentar un mismo tipo; señala la conveniencia de distinguir con un nombre particular la espiga de las ciperáceas y gramíneas, distinción que no veo justificada por encontrarse entre aquéllas magníficos tipos de verdaderas espigas, y al reseñar las espigas compuestas, confunde la cebada, de espiguillas unifloras y por lo tanto buen ejemplo de espiga, con el trigo y el centeno, de espiguillas multifloras y por lo mismo heterogéneas.

Lanessan, como otros autores modernos, concede más importancia á la histología que á la organografía botánica. Basa las inflorescencias indefinidas en el racimo, del que por contracción de los ejes secundarios deriva la espiga, el amento y el espádice, y por alargamiento, el corimbo y la umbela; y finalmente la cabezuela, acortando los secundarios y ensanchando el primario en su ápice. Dice que el amento es una espiga de flores masculinas ó femeninas, bajo cuya denominación quedan comprendidas las espigas unisexuales de la *Carex dioica L.*, que nada tienen que ver con la inflorescencia de las antiguas amentáceas, y añade que el espádice es una espiga de flores femeninas en la base y masculinas en el ápice, definición que cuadra perfectamente á las espigas andróginas de varias ciperáceas, bien distintas ciertamente del verdadero espádice. Por fin, reseña muy someramente las inflorescencias definidas y las mixtas, sin mencionar el fascículo y el glomérulo,

Van Tieghem divide, como otros autores, las inflorescencias en solita-

rias y agrupadas, subdividiendo estas últimas en terminales y axilares, según que las flores se agrupen en el extremo del tallo ó en la axila de las hojas, cuyas voces no pueden, por consiguiente, tomarse como sinónimas de definidas ó indefinidas contra lo generalmente admitido. Deriva del racimo todas las inflorescencias simples, y al deducir las compuestas por la ramificación de los pedicelos, hace notar que si ésta no se opera siempre conforme al mismo plan, resultarán racimos de espigas, de umbelas, etc., y corimbos de calátides, como en la *Achillea*, de lo que resulta un grupo de inflorescencias, para las que, atendida su formación, propongo el nombre de *heterogéneas*. Contra el parecer unánime de los demás autores, no admite diferencia esencial entre las variantes del racimo y las cimas, puesto que «una cima floral, dice, no es otra cosa que un racimo paucifloro en varios grados compuesto,» afirmación atrevida que no basta á confirmar algún racimo excepcionalmente terminado en flor, como en algunas *Campanula*.

De lo dicho se desprende que, no obstante los esfuerzos de Roeper y Bravai para «llevar la luz sobre ese importante punto de organografía vegetal, en otro tiempo según Richard, tan embrollado,» subsisten todavía muchas sombras que, lejos de disipar han condensado autores eminentes al aplicar erróneamente los nombres de varias inflorescencias, para caracterizar especies botánicas, Así el *Ornithogalum umbellatum* L., el *Epilobium spicatum* L. y la *Actæa spicata* L., no tienen las flores respectivamente en umbela y espiga, como dice su nombre específico, sino en auténtico corimbo la primera, y las otras dos en magníficos racimos. Las flores del *Trifolium glomeratum* L., como las de otros tréboles, no constituyen un glomérulo, tipo de inflorescencia terminal, sino una cabezuela, tipo de inflorescencia indefinida. En igual caso se encuentra el *Medicago glomerata* Balb. En cambio, la *Paronychia capitata* Lam, *Arenaria capitata* L. y *Teucrium capitatum* L., no presentan las flores en cabezuela, sino en glomérulo.

Antotaxia

En vista de tanta disparidad de criterio, conviene basar las inflorescencias en principios tan fijos como consientan la multiplicidad y aún mutabilidad de las formas vegetales. Mas antes de sentar tales bases, creo necesario proponer un nombre técnico para designar esta rama de la morfología botánica, con tanto mayor motivo cuanto que ese nombre existe ya para expresar la disposición de las hojas y de las raíces en el axofito. Y puesto que el tratado de esas disposiciones se ha expresado con las palabras Filotaxia

y Rizotaxia, propongo para designar el tratado de inflorescencias el vocablo *Antotaxia*, del griego ἄνθος, flor, y τάξις, ordenación, que por su etimología expresa perfectamente su objeto.

Para establecer los diferentes tipos y especies de inflorescencias, no basta considerar con Turpin el grado de ramificación de los ejes floríferos, porque entonces se confunden todas las inflorescencias simples; ni atender, como hace Link, á la homogeneidad ó heterogeneidad de la ramificación de los pedicelos, ya que puede ser distinta hasta en un mismo individuo, ni considerar solamente con Roeper, la situación de los pedúnculos en el tallo, toda vez que ésta puede variar en un mismo eje; es necesario atender simultáneamente á los siguientes principios, que servirán de fundamento á la Antotaxia: 1.° Terminación del eje florífero en flor ó en yema. 2.° Grado de ramificación de los pedicelos. 3.° Longitud relativa de los mismos. Y 4.° Su disposición en el eje común; pues se comprende que con pedicelos axilares de igual grado de ramificación y longitud podrá obtenerse, por ejemplo, una cabezuela ó una espiga.

Aplicando el primero de dichos principios, podrán establecerse los dos tipos de inflorescencia *axilar* y *terminal*, creados por Roeper, y el de inflorescencias *mixtas*, resultante de la combinación de ambos y admitido más tarde por De Candolle.

Bien sé que es costumbre generalmente observada establecer una división previa, consistente en la admisión de dos grandes grupos: *inflorescencias simples* ó *unifloras* y *agrupadas* ó *multifloras*, subdividiendo las primeras en *terminales* y *axilares*, según la situación de los pedúnculos. Mas en mi concepto no hay razón para admitir las inflorescencias unifloras terminales, porque son verdaderas cimas. En cuanto á las axilares (*Cymbalaria*, *Vinca*, *Convolvulus tricolor*, etc.), haré observar que tales pedúnculos no pueden considerarse como terminales del verdadero tallo: 1.° Porque en vez de axilares, serían opositifolios, como se nota en las cimas simpódicas procedentes de hojas alternas (*Heliotropium*, *Symphytum*, *Hyosciamus*, etc.); 2.° Porque caso de ser las hojas opuestas ó verticiladas con pedúnculos en su axila (*Anagallis*, *Convallaria verticillata* L.), sería preciso admitir que el eje principal además de sufrir una desviación en cada nudo, habíase bifurcado ó trifurcado. Y 3.° Porque la admisión de tales inflorescencias induciría á incluir las de especies afines en tipo distinto. Así la *Veronica hederæfolia* L., *V. persica* Poir, *V. didyma* Ten. formarían cimas unifloras axilares (tipo definido), mientras que la *Veronica serpyllifolia* L., *V. Ponæ* Gouan y *V. spicata* L. formarían verdaderas espigas (tipo indefinido.) Siendo, pues, tales pedúnculos de orden secundario, deben incluirse dichas inflorescencias

entre las indefinidas, considerándolas como espigas ó racimos hojosos, toda vez que en lugar de nacer las flores en la axila de brácteas, arrancan de la axila de hojas florales.

Tipo 1.° — Inflorescencias indefinidas

Las inflorescencias *indefinidas* ó *indeterminadas*, llamadas así por terminar el pedúnculo en yema que sigue creciendo y echando flores, han recibido también el nombre de *axilares* por la situación de los pedicelos, y el de *progresivas* ó de *evolución centrípeta*, por abrirse sucesivamente sus flores de fuera à dentro ó de abajo arriba. Raramente deja de efectuarse en este orden la antesis; sin embargo, el *Orchis Simia* Lam., según se afirma y he podido observar en el único pié recogido en San Lloréns del Munt, abre primeramente las flores intermedias, siguiendo después simultáneamente en sentido basípeto y basífugo.

Este tipo comprende dos secciones: *homogéneas* y *heterogéneas*, según que la inflorescencia conste de flores aisladas ó reunidas en grupos formando otras inflorescencias parciales.

Sección 1.ª — Inflorescencias homogéneas

Las especies comprendidas en esta sección son siete: *espiga*, *racimo*, *panoja*, *tirso*, *corimbo*, *umbela* y *cabezuela*.

1.ª *Espiga* es una inflorescencia indefinida consistente en un pedúnculo à lo largo del cual se hallan varias flores sentadas ó brevemente pediceladas. Puede ser *simple* ó *compuesta*, según que las flores se hallen sobre ejes secundarios ó terciarios. La *Verbena officinalis* L., que se cita como ejemplo clásico de espiga simple, salvo los casos de raquitismo, es una inflorescencia heterogénea consistente en una panoja de espigas. En cambio el género *Plantago* ofrece magníficos ejemplos, desde la acabezolada del *P. psyllium* L. à la cilíndrica y alargada del *P. major* L. Pueden encontrarse también ejemplos auténticos en las Orobancáceas y Orquídeas, *Sanguisorba officinalis* L., *Specularia castellana* Lge., *Crucianella maritima* L., *Coris monspeliensis* L., *Polygonum viviparum* et *P. bistorta* L., *Mibora verna* P. B., *Psilurus nardoides* Tin., *Nardus stricta* L., etc., y sobre todo en la *Veronica spicata* L., *Phyteuma spicatum* L., *Bartsia spicata* Ram.,

Myryophyllum spicatum L., *Campanula spicata* L. y *Glyceria spicata* Guss., cuyos nombres específicos aluden á sus típicas inflorescencias.

Abundan mucho menos las espigas compuestas, pero pueden servir de ejemplo el *Verbascum thapsus* L., *V. valentinum*, Burn et Barb, y otros, y las gramíneas de espiguillas unifloras sobre eje terciario *Alopecurus* y *Phleum*: pero no *Secale* y *Triticum*, de espiguillas bi-trifloras, ni el *Hordeum*, que por tenerlas unifloras sobre pedicelos secundarios, constituye una espiga simple.

Deben considerarse como simples formas ó variantes de la espiga simple, el *amento, espádice, régimen* y *estróbilo*.

El *Amento* es una espiga de flores unisexuales y apétalas, articulada en la base, que se desprende después de la florescencia ó maduración, según que las flores sean masculinas ó femeninas. Pueden observarse buenos ejemplos de amentos masculinos en las Cupulíferas, Abietíneas, Cupresíneas y Juglandeas, y de amentos masculinos y femeninos entre las Salicíneas, Betuláceas, Platanáceas y Miricáceas.

El *Espádice* es una espiga de flores unisexuales y desnudas, insertas en un eje carnoso envuelto por una espata. Tal es la inflorescencia de las Aroideas.

El *Régimen* ó *Támara* no es más que un espádice de eje ramificado, como puede observarse en las Palmas. En cuanto al *Estróbilo*, debe considerarse como un fruto agregado, procedente de un amento femenino, con carpelos abiertos ó grandes escamas, como en el Lúpulo.

2.ª El *Racimo* puede considerarse como una espiga, cuyas flores se hallan sobre pedicelos iguales y medianamente largos. Por regla general es simple, puesto que caso de ramificarse los pedicelos, suelen desarrollarse desigualmente, pasando la inflorescencia al tirso ó á la panoja. Las *Polygalas*, *Resedas*, *Fumarias*, varias Crucíferas, Leguminosas y Liliáceas, el *Thalictrum alpinum* L., *Utricularia vulgaris* L., *Lysimachia ephemerum* L., *Berberis vulgaris* L., *Phytolacca decandra* L., y sobre todo el *Muscari racemosum* D. C., la *Arenaria racemosa* WK. y la *Lopezia racemosa* Cav. ofrecen magníficos ejemplos de racimos. No obstante lo dicho anteriormente, en la *Saxifraga catalaunica* Bois et Rent., *S. Aizoon* Jacq., *S. Longifolia* Lap., *Campanula rapunculoides* L., *C. Bolosi* Vay, *Paliurus australis* R. et Sch., etc., se encuentran buenos ejemplares de racimos compuestos.

Compréndese fácilmente que de la espiga al racimo se pasa por tránsitos insensibles, por cuyo motivo hay *racimos espiciformes*, como la *Fumaria spicata* L., y *espigas racemiformes*, como la *Neotia Nidus-avis* Rich, cuya inflorescencia más tiene de racimo que de espiga, por más que ésta, se-

gún las obras descriptivas, es la única inflorescencia de las Orquídeas.

3.ª La *Panoja* es un racimo cuyos pedicelos disminuyen gradualmente de abajo arriba, sin alcanzar la misma altura. El conjunto afecta la forma cónica ó piramidal. Al revés del racimo, es casi siempre compuesta, por la frecuente ramificación de los pedicelos; sin embargo, en la inflorescencia de la *Scilla peruviana* L. y tal vez en la del *Rhododendron ferrugineum* L., casi en umbela, según los autores, y en la del *Aceras pyramidalis* Rechb., en espiga ovoide, según las obras descriptivas, pueden verse ejemplos de panojas simples. Y sin apelar á las gramíneas, cuyas panojas deben figurar entre las inflorescencias heterogéneas, pueden verse excelentes tipos en el *Aconitum paniculatum* Lam., *Thalictrum minus* L. et *T. flavum* L,, *Lysimachia vulgaris, Galium Mollugo* L., *Pistacia terebinthus* L., *Rumex Acetosella* L., etc.

4.ª El *Tirso* puede considerarse como un racimo cuyos pedicelos intermedios son más largos que los superiores é inferiores, por lo que afecta una forma ovoidea. Pueden servir de ejemplo la lila, la vid y el *Rubus thyrsoideus* Wimm. *Campanula thyrsoidea* L., y *Lysimachia thyrsiflora* L. Sin embargo, hoy se aplica la denominación de tirso á la inflorescencia de algunas gramíneas, como *Phalaris, Polypogon*, *Lagurus*, etc., aunque en realidad son inflorescencias heterogéneas.

5.ª El *Corimbo* viene á ser una panoja, cuyos pedicelos alcanzan la misma altura. Puede ser *simple*, como en el *Pyrus communis* L., *Cornus sanguineus*, *Draba hispanica* Bois. et *D. frigida* Sant., etc., y *compuesto* como en el *Cratægus oxyacantha* L., *Sorbus Aria* Crantz y aún *recompuesto* como el del *Trachelium cœruleum* L.

6.ª La *Umbela* no es más que un corimbo, cuyos pedicelos parten del mismo punto. Puede igualmente ser *simple*, como la del cerezo, manzano, primavera y otras primuláceas, alguna umbelífera como el *Scandix*, etc., presentando algunas tan marcado el carácter, que por él recibieron denominación específica, como se observa en la *Genista umbellata* Poir., *Erica umbellata* L., *Pyrola umbellata* L., *Butomus umbellatus* L., etc. Pero abundan mucho más las umbelas *compuestas*, de las que ofrecen magníficos ejemplos la *Angelica*, *Thapsia*, *Daucus*, *Conium* y la inmensa mayoría de las umbelíferas.

7.ª La *Cabezuela* puede considerarse como una umbela de flores casi sentadas ó una espiga de eje contraído. Por eso se ven todos los tránsitos de la umbela á la cabezuela y de ésta á la espiga. Así el *Phyteuma Charmelii* Vill. tiene flores en cabezuela, mientras que el *Ph. spicatum* L. las presenta en espiga. Ofrecen excelentes ejemplos de cabezuelas las Dipsáceas, Globu-

lariáceas y Loniceráceas, y los géneros *Trifolium*, *Coronilla*, *Jasione*, *Echinops*, *Eryngium*, *Armeria*, etc., y particularmente las especies *Saxifraga capitata* Lap., *Ononis capitata* Cav., *Hedysarum capitata* Desf., *Eriophorum capitatum* Host., etc., cuyos nombres aluden á su típica inflorescencia.

La mayoría de los autores considera de distinta naturaleza la cabezuela de las Compuestas, formada por flores sentadas en un receptáculo común involucrado. Mirbel propuso para designarla el nombre de *Calátide*, que figura en muchas obras descriptivas, por más que ninguna diferencia esencial se observa entre la inflorescencia de las Compuestas y la de algunas otras familias, como las Dipsáceas y Globulariáceas.

Como del ancho receptáculo del *Helianthus*, *Cynara*, *Carlina acanthifolia* All. y otras compuestas, se pasa, por medio de la *Dorstenia* y *Ambora* al cóncavo y casi cerrado de las Ficáceas, no hay tampoco razón bastante para designar con nombre especial la cabezuela de estas últimas plantas, como hicieron Nees y Link, que propusieron respectivamente los vocablos *Cenantio* é *Hipantodio*.

Derivación gráfica de las inflorescencias indefinidas

La derivación de las inflorescencias indefinidas podría representarse de una manera gráfica, expresando por *d* la distancia desde el punto de inserción del primer pedicelo al extremo del pedúnculo; por *a* y *c*, respectivamente, la longitud relativa de los pedicelos más distantes y más próximos al extremo del pedúnculo, y por *b*, la longitnd relativa de los pedicelos intermedios (Fig.ª 1.ª)

En esta derivación cabe distinguir dos casos:

1.° $d > 0$; Si
- $a = b = c = 0$, espiga (Fig. 2.ª)
- $a = b = c > 0$, racimo (Fig. 3.ª)
- $a > b > c$, no alcanzando la misma altura, panoja (Fig. 4.ª)
- $a = c < b$, tirso (Fig. 5.ª)
- $a > b > c$, alcanzando la misma altura, corimbo (Fig. 6.ª)

2.° $d = 0$; Si
- $a = b = c > 0$, umbela (Fig. 7.ª)
- $a = b = c = 0$, cabezuela (Fig. 8.ª)

Sección 2.ª — Inflorescencias heterogéneas

La admisión de estas inflorescencias indicadas ya por Guillard con los nombres de *bi-tri...botrys*, según el grado de complicación, y modernamente

señaladas por Van-Tieghem, queda justificada por la frecuencia con que se hallan en la naturaleza y por la necesidad de distinguir las inflorescencias puras formadas por flores aisladas, de las compuestas por grupos de flores que, á su vez, constituyen inflorescencias parciales correspondientes al mismo tipo. Prescindiendo de otras familias, entre las Compuestas y Gramíneas encuéntranse todas las formas específicas formadas por calátides y espiguillas, según puede verse en el siguiente cuadro.

	Inflorescencia de calátides.	Idem. de espiguillas.
Espiga. . .	*Artemisia spicata* Jacq. *Gnaphalium sylvaticum* L.	*Lolium, Brachypodium,* *Agropyrum, Triticum, Secale.*
Racimo . .	*Petasites fragrans* Prel. *Artemisia camphorata* Vill.	*Tragus racemosus Hall.* *Bromus racemosus Gaud.*
Panoja. . .	*Artemisia glutinosa* Gay. *Centaurea paniculata* L.	*Aira, Agrostis, Poa, Sporolobus, Phragmites, etc.*
Tirso		*Phalaris, Lagurus, Lamarkia*
Corimbo . .	*Leucanthemum corymbosum* G. et Gr. *Carlina corymbosa* L.	
Umbela . .	*Hieracium pumilum* Lap. *H. umbellatum* L.	*Digitaria sanguinalis* Scop. *Cynodon Dactylon* Pers.
Cabezuela .	*Echinops, Filago, Micropus.*	*Echinaria capitata* Desf.

Tipo 2.º—Inflorescencias definidas

Las inflorescencias *definidas* ó *determinadas*, así llamadas por terminar el pedúnculo en flor, que pone fin á su crecimiento, se han designado también con el nombre de *terminales*, por la situación de los pedúnculos, *regresivas* ó de *evolución centrífuga*, por abrirse sucesivamente sus flores del centro á la periferia, y finalmente *cimas*.

Compréndense en este tipo dos secciones: *unifloras* y *multifloras*, según el número de flores que lleva el pedúnculo.

Sección 1.ª—Cimas unifloras

Esta sección comprende una sola especie, que es la *Cima uniflora terminal*, toda vez que las llamadas axilares hanse incluído en las infloresce-

cias indefinidas. El *Papaver pyrenaicum* Willd., *Anemone vernalis* L., *A. alpina* L., *A. pulsatilla* L. y otras, *Pinguicula vulgaris* L., *Gentiana acaulis* L., *Fritillaria Boissieri* Csta., *Paris quadrifolia* L., etc., ofrecen ejemplos típicos de esta inflorescencia. La *Silene Bory.* Bois. y la *S. tegedensis* Bois., presentan cimas uni-bífloras.

Sección 2.ª—Cimas multifloras

Hállanse comprendidas en esta sección tres especies: *cimas bíparas, multíparas* y *uníparas.*

1.ª La *Cima bípara* ó *dicotómica* consiste en un eje terminado en flor, que lleva cerca de ésta dos hojas opuestas, de cuya axila nace otro eje que repite la disposición del primero, y así sucesivamente. Es común en las *Valerianáceas* y *Sileneas*, como en la *Silene muscipula* L., *S. inflata* D. C., *S. rupestris* L., *S. conica* L., *S. conoidea* L. y demás *silenes cimosas*; en los géneros *Cerastium*, *Arenaria*, *Stellaria* etc., en la *Campanula fastigiata* Desf., en el *Aizoon hispanicum* L., etc., ofreciendo dos soberbios ejemplos el *Cerastium dicotomicum* L., de la Sierra de Javalambre, y la *Erythrœa pulchella* Horn., mejor que la *E. Centaurium* Pers., que es la que citan y representan los autores.

Pueden considerarse como variantes de la cima bípara el *fascículo* y el *glomérulo.*

El *Fascículo* es una cima bípara, cuyas flores terminales alcanzan la misma altura que las axilares. A la minutisa y Cruz de Malta, citadas por los autores, pueden añadirse la *Gypsophila hispanica* Willk., *Erythrœa Barrelieri* Desf., *Silene Otites* Lin. var. *umbellata* Ottho y el *Holosteum umbellatum* L, en cuyas dos últimas especies se ha confundido el fascículo con la umbela.

El *Glomérulo* puede considerarse como un fascículo contraído. Suministran buenos ejemplos de esta inflorescencia la *Arenaria tetraquetra* L. y la *A. guerrioides* Pour.; la *Lychnis alpina* L., del Puigmal; las *Paronychias*, los *Dianthus prolifer* L., D. *Armeria* L., D. *Carthusianorum* L., y sobre todo el *Cerastium glomeratum* Th., común en el Vallés, y la *Campanula glomerata* L., frecuente en Ribas.

El fascículo y el glomérulo se confunden frecuentemente con la umbela y la cabezuela, según se desprende de varios de los ejemplos que se han citado; pero la confusión casi no es posible, teniendo en cuenta la

evolución centrífuga de las flores de los primeros y la centrípeta de las últimos.

2.ª La *Cima multípara* ó *politómica* sólo difiere de la bípara en que las hojas próximas á la flor son verticiladas, resultando así varios ejes secundarios. Pueden encontrarse de ellas magníficos ejemplos en las Euforbiáceas, como en la *Euphorbia Cyparissias* L.; *E*, *serrata* L.; *E. Nicæensis* All.; *E. Gerardiana* Jacq.; *E. helioscopia* L., etc.

3.ª La *Cima unípara* ó *simpódica* proviene de hojas alternas, de cuya axila nace una rama vigorosa que repele á un lado el eje principal. Si estas ramas nacen siempre del mismo lado, resulta la cima escorpioidea, que puede observarse en varias Borragíneas, Solanáceas y Cistáceas, como en el *Myosotis scorpioides* L., *Hyosciamus niger* L., *Helianthemum hirtum* Pers., etc.; pero si las ramas salen alternativamente de uno y otro lado, resulta la cima helizoidea, de la cual ofrecen algunos ejemplos el *Phormium, Ornithogalum, Hemerocallis* y otras monocotíleas.

Existen, sin embargo, cimas uníparas procedentes de hojas opuestas, mediante constante aborto de uno de los pedicelos. Tal se observa en la sección de las *Silenes* impropiamente llamadas *racimosas*, en las que aparecen la *Silene ciliata* D. C, la *S. colorata* Pour., la *S. legionensis* Lag. y otras con cimas escorpioideas y la *S. gallica* L., *S. nocturna.* L. etc. con cimas helizoideas.

Obsérvanse también varias cimas multíparas que terminan en cimas bíparas, como muchas Euphorbias, la *Valeriana montana* L., la *Silene disticha.* Wild., y aun uníparas, como el *Hypericum tomentosum* L., *Linum viscosum* L. y varias especies de *Sempervivum* y *Sedum*. Puede, finalmente, ocurrir que una cima, primitivamente escorpioidea, se vuelva helizoidea, como en la *Alchemilla*, ó viceversa, como en el *Geranium* y *Erodium*.

Derivación gráfica de las inflorescencias definidas

Aplicando á la derivación de las cimas el mismo procedimiento gráfico empleado en las inflorescencias indefinidas se tendrá:

1.º $d > 0$: Si $\begin{cases} a = b = c > d, \text{ cima (Fig. 9.)} \\ a = b = c = d, \text{ fascículo (Fig. 10)} \end{cases}$

2.º $d = 0$: Si $a = b = c \gtrless 0$, glomérulo (Fig. 11)

Tipo 3.º—Inflorescencias mixtas

Este tipo, procedente de la combinación de las inflorescencias indefinidas con las definidas, frecuentísimo en la naturaleza, fué creado por De Candolle y minuciosamente estudiado por Guillard, bajo los nombres de *Cimo-botrys* y *Botry-cimas*, según que la inflorescencia constase de tipos determinados formando un conjunto indeterminado ó viceversa. Como ejemplos de la primera combinación, pueden citarse la *Potentilla recta* L. y la *P. hirta* L., que presentan corimbos de cimas bíparas; el *Lithospermum apulum* Vall., corimbos de cimas escorpioideas; la *Scrofularia canina* L. y la *Sc. Hoppii* Koch., racimos de cimas bíparas; el *Hypericum perforatum* L., que ofrece una panoja de cimas helizoideas; el *Echium paniculatum* Lagasca, una panoja de cimas escorpioideas; el *Vitex Agnus-castus* L., una panoja de glomérulos; el *Viburnum Tinus* L., una umbela de cimas bíparas, etc.

La combinación de tipos indefinidos en conjunto definido, es decir, los botri-cimas de Guillard, no parecen ser tan comunes, ofreciendo, sin embargo, buenos ejemplos la *Cephalaria Syriaca* Schrad., y otras que presentan las cabezuelas en magníficas cimas bíparas.

Deben también incluirse en este tipo las inflorescencias de las Labiadas, que suelen citarse como ejemplo de glomérulos axilares, puesto que siendo el eje común indefinido, el conjunto es evidentemente mixto. Asi el *Hyssopus* y la *Betonica* ofrecen espigas de glomérulos; la *Salvia glutinosa* L. y el *Teucrium Chamædrys Bth.*, racimos de igual inflorescencia definida; mientras que los glomérulos de la *Salvia Sclarea* L. forman una panoja, y los del *Teucrium capitatum* Hoffm., una cabezuela.

Hora es ya, señores académicos, de dar fin á mi esbozo antotáxico. Temo que á pesar del cariño con que estudié el asunto y del especial cuidado que puse en citar ejemplos de la Flora española por mí personalmente observados, háyase deslizado algún error, sin conseguir, quizás, desvanecer las dudas y contradicciones que ofrece esta rama de la morfología botánica. En tal caso, otras personas de mayor autoridad y competencia podrán fácilmente conseguirlo, dándome yo por satisfecho con sólo haberme cabido el honor de señalarlas.

Si no he sido más afortunado en el desempeño de mi cometido, la culpa será exclusivamente mía, nunca de ese emporio del saber, armónico con-

junto de ciencia y arte, á quien va el fruto de mis observaciones dedicado. Y termino manifestando que el honrar á la sabia Corporación que tan benévolamente me permite alternar con los hombres más preclaros, será mi constante aspiración y mi más ferviente anhelo, no sólo por natural impulso de sincera gratitud, si que también por el deber, á todos grato, de contribuir según nuestras fuerzas al mantenimiento de las glorias y prestigios que ilustres antecesores nuestros supieron con su talento conquistarle.

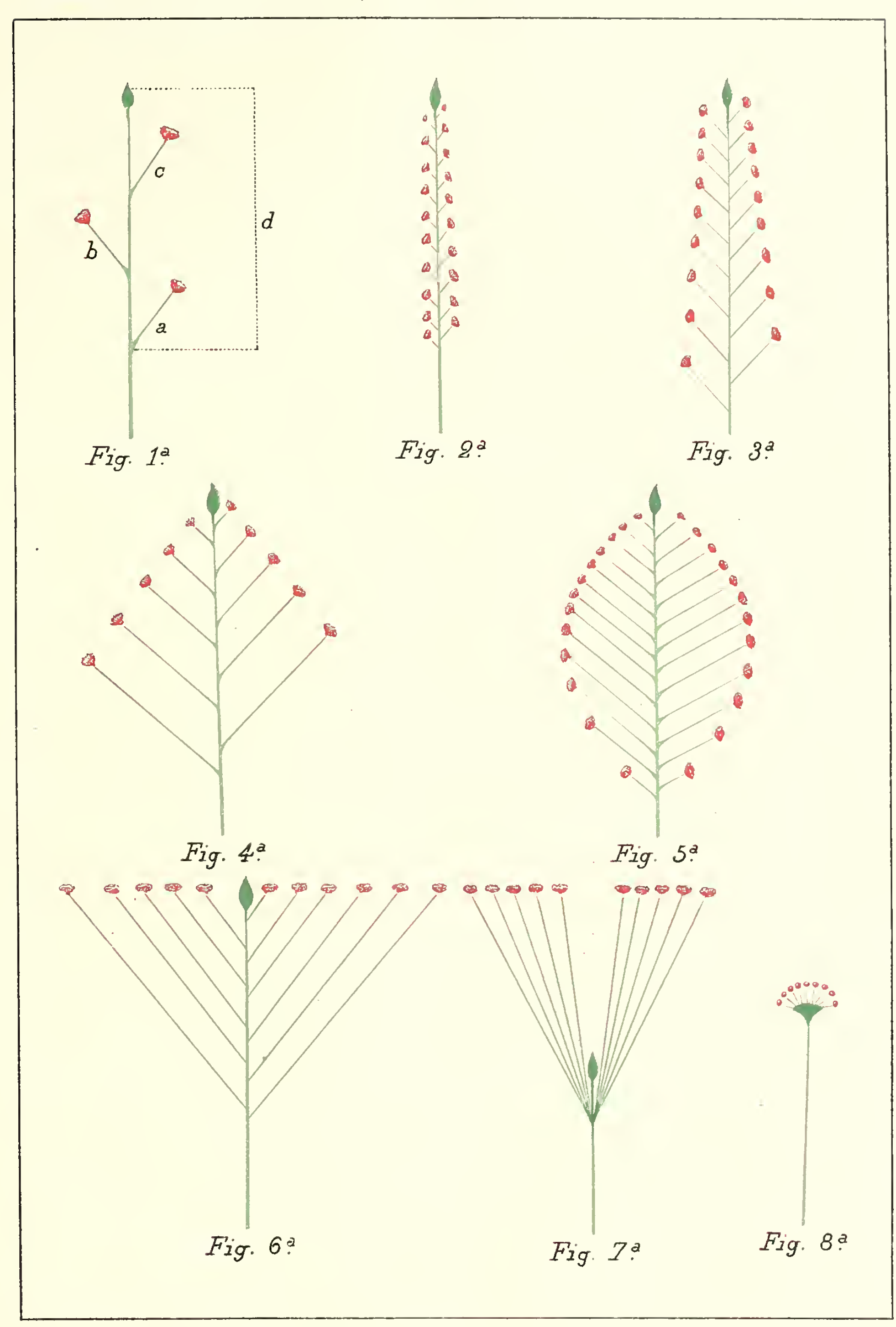
He dicho.

RESUMEN

de las inflorescencias admitidas y descritas en esta Memoria

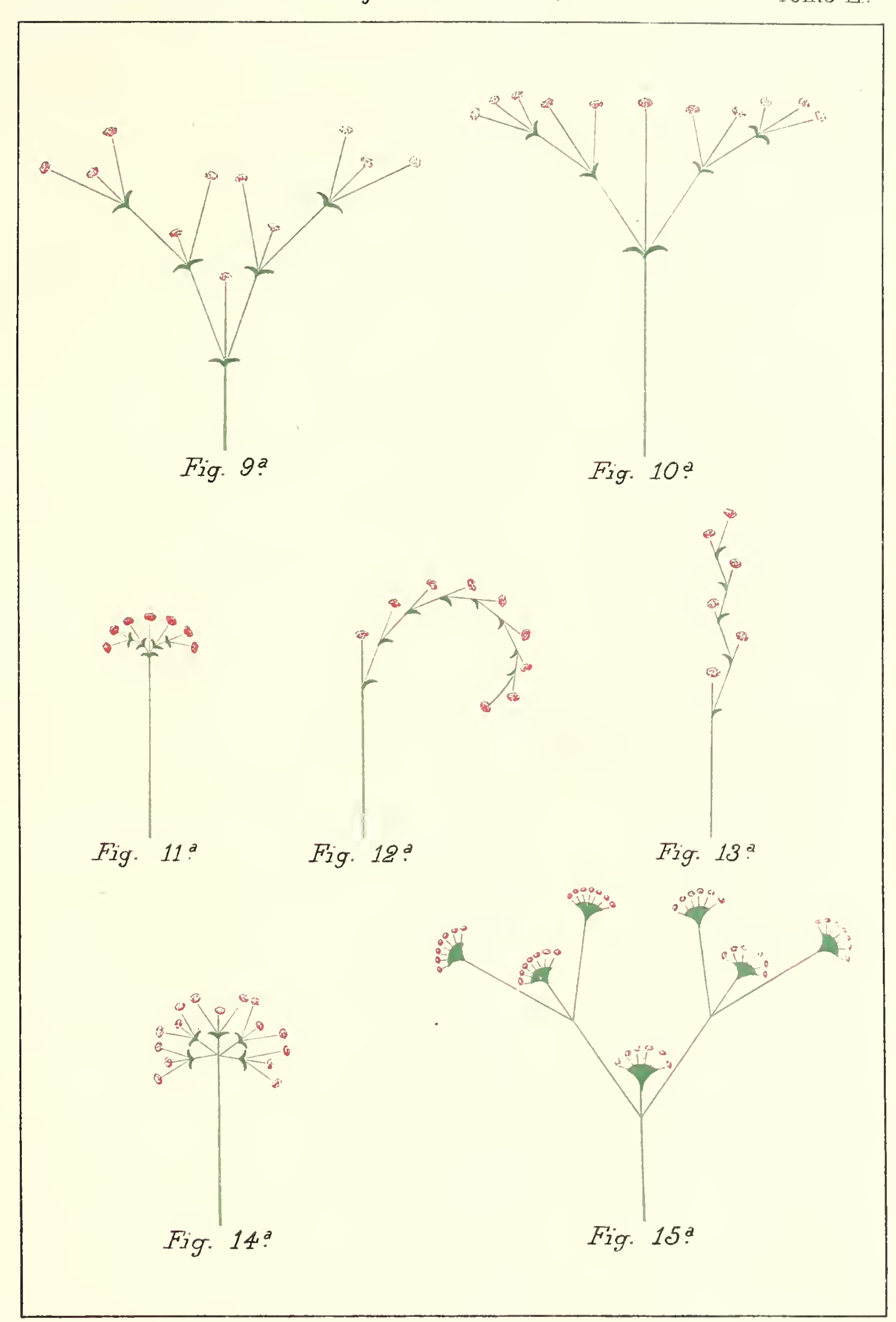
Tipos	Secciones	Especies	Formas
1.º Indefinidas	1.ª Homogéneas	Espiga (*Veronica spicata* L.)	Amento (*Populus nigra* L.)
			Espádice (*Arum italicum* Mill.)
			Régimen *Chamærops humilis* L.)
			Estróbilo (*Humulus Lupulus* L.)
		Racimo (*Muscari racemosum* D. C.)	
		Panoja (*Aconitum paniculatum* Lam.)	
		Tirso (*Rubus thyrsoideus* Wimm.)	
		Corimbo (*Sorbus Aria* Crantz.)	
		Umbela (*Butomus umbellatus* L.)	
		Cabezuela (*Saxifraga capitata* Lap.)	
	2.ª Heterogéneas	Espiga de calátides (*Artemisia spicata* Jaq.)	
		Racimo de espiguillas (*Tragus racemosus* Hall.)	
		Panoja de calátides (*Centaurea paniculata* L.)	
		Tirso de espiguillas (*Lagurus ovatus* L.)	
		Corimbo de calátides (*Carlina corymbosa* L.)	
		Umbela de calátides (*Hieracium pumilum* Lap.)	
		Cabezuela de espiguillas (*Echinaria capitata* Desf.)	
2.º Definidas (cimas)	1.ª Uníflora. . . .	Terminal (*Gentiana acaulis* L.)	
	2.ª Multiflora. . .	Bípara *Erythræa pulchella* Horn.)	Fascículo (*Dianthus barbatus* L.)
			Glomérulo (*Cerastium glomeratum* Th.)
		Multípara (*Euphorbia cyparissias*)	
		Unípara.	Escorpioidea (*Myosotis scorpioides* L.)
			Helizoidea (*Hemerocallis flava* L.)
3.º Mixtas. . .	1.ª Agrupaciones de inflorescencias definidas en conjunto indefinido (*Viburnum Tinus* L.)		
	2.ª Agrupación de inflorescencias indefinidas en conjunto defiinido (*Cephalaria Syriaca* Schrad.)		

Todas las especies citadas en este cuadro son de la *Flora catalana*, excepto la última, frecuente en *Castilla*.



J. CADEVALL. "INFLORESCENCIAS" Lam. 1ª





J. CADEVALL. "INFLORESCENCIAS" Lam. 2.a



DISCURSO DE CONTESTACIÓN

POR EL ACADÉMICO NUMERARIO

SR. MARQUÉS DE CAMPS

Excmo. Señor:

Señoras y Señores:

Un precepto reglamentario y mi vivo deseo de complacer á D. Juan Cadevall y Diars que tuvo la amabilidad de rogarme contestara, desde este sitio, á su discurso de ingreso en nuestra Real Academia de Ciencias y Artes, me obligan, en este momento, fatigando tal vez vuestra atención y distrayendo sin duda vuestra mente de las atinadísimas consideraciones que acaba de leeros nuestro nuevo compañero, á manifestaros, pues otra cosa no sabría hacer, la agradabilísima impresión que en mi ánimo ha causado el correcto, conciso y erudito discurso del Sr. Cadevall.

Mas, antes de ocuparme ligeramente de su trabajo, permitidme, pues os ha de ser grato conocerlo, trazar á grandes rasgos la personalidad científica de nuestro nuevo Académico; porque el Sr. Cadevall, que desde 1870 viene esplicando la Historia Natural en el Real Colegio Tarrasense, es desde el 2 de noviembre de 1873 su director; asi como de la Escuela municipal de Artes y Oficios de aquella importante ciudad, Director de su Observatorio metereológico, Presidente de su Cámara de Comercio, de su Comisión de la Cruz Roja, Sócio delegado de la Asociación de Escursión Catalana, del Instituto Agrícola Catalán de San Isidro, de la Sociedad Española de Historia y correspondiente de la Científica y Literaria de Profesores de Francia y Vocal de la Junta local de 1.ª Enseñanza de Tarrasa, habiendo además formado parte en muchos Tribunales de oposiciones, tales como, á las Cátedras de Física y Química de los Institutos de Sevilla, Gerona y Osuna; á la plaza de Auxiliar de Ciencias Físico-Químico-Naturales del Instituto de Barcelona, á las Cátedras de Historia Natural de los Institutos de Almería y Palencia y de varios jurados de exámenes de Ciencias Naturales en nuestra Universidad.

Y esto, Señores, lo lleva realizado el Sr. Cadevall en el corto espacio que media desde el año 1870.

Y realmente, no podía ser de otra manera, pues D. Juan Cadevall y Diars, que en 1868 tomaba el título de Bachiller en Ciencias, adquiría al año siguiente el de Licenciado en Ciencias exactas, en 1871 el de Licenciado en Ciencias Naturales y en 1873 tomaba la borla de Doctor en Ciencias Sección de Naturales.

Pero aún hay más, el nuevo Académico, cuyo ingreso estamos festejando, trae en su haber científico el valioso bagaje de las siguientes publicaciones «Los Colegios ante la higiene» que publicó en 1878; «Misión de la familia y del Colegio en la educación de la infancia» en 1880; en 1884, «Importancia de los estudios histórico-naturales»: «Bodas de plata del Real Colegio Tarrasense» en 1889; «Apuntes de Botánica» en 1890: «El trabajo intelectual de los educandos» en 1895; «Flora del Vallés», que vió la luz pública en el Boletín de nuestra Real Academia, en 1897; y hoy, su original discurso sobre las «Inflorescencias.»

Con lo dicho creo que basta y sobra para dejar bien sentado que el señor Cadevall tiene afirmada su personalidad científica en sus aficiones botánicas, cuya característica hizo ya que en 21 de Junio de 1877, la Sección de Historia Natural de nuestra Academia, le nombrara Académico correspondiente y que en 19 de Junio de 1899 le presentara como numerario y para la Sección de Botánica, nuestro ilustre compañero el Doctor Almera.

Y aquí hago punto para realizar, con vuestro concurso, una rapidísima incursión sobre las materias que con tanta profundidad y sencillez acaba de exponer el Sr. Cadevall.

En su exordio recordareis que os pidió indulgencia para su trabajo y yo creo que al oirlo, todos coincidiamos en el pensamiento de que un hombre de sus méritos no necesitaba solicitarla y además, era tan curioso el tema de su discurso que aun á los más profanos en esas lides había de hacerse simpático. No ya para el botánico, sino para todo el mundo. ¿Concebís algo más hermoso, más interesante, más atractivo y más seductor que la flor?

Las flores, señores, son la ofrenda más pura que el hombre, en los altares, puede hacer á Dios; las flores, son el mayor adorno de nuestras casas, de nuestros jardines y de nuestros parques; las flores son la más valiosa joya con que nuestras mugeres saben realzar su gracia y su belleza; las flores son, el eslabón de unión entre el reino vegetal y el animal, como dejó plenamente demostrado Darwin en sus nunca suficientemente ponderadas esperiencias sobre la fecundación cruzada y directa; las flores, en fin, son ancho campo para las investigaciones de los sabios, ora tiendan su

mirada á su estructura, ora traten de descubrir los fenómenos de la naturaleza en el grandioso momento de su fecundación, ya la estudien en sus resultados, cuando caídas las galas del amor nos dan sus sazonados y abundantes frutos; las flores, con sus caprichosas formas, variados colores y riquísimos tonos, esmaltan las artes con sus mejores y más diversos motivos; y en las flores, que tan ancho campo ofrecen á la actividad humana, no podía dejar de acudir el Sr. Cadevall para inspirar en ellas su discurso de entrada en nuestra Academia.

Dice muy bien el Sr. Cadevall que en el estudio de las plantas fanerógamas, cree mas útil, más práctico, para la clasificación, el examinar la colocación y distribución de las flores; con relación á los tallos, como medio sencillo y de valor práctico para las determinaciones fitográficas, que el acudir con el microscopio al exámen de los parenquimas y de las células. Y yo que soy entusiasta de los estudios del microscopio, en la biología botánica, he de deciros sin ambajes que tiene razón el señor Cadevall. Sí en las plantas fanerógamas cuyos órganos podemos todos examinar con nuestros ojos ó á lo más con el uso de una sencilla lente ¿á qué el microscopio? Su uso es necesario sin embargo, mejor dicho indispensable, en el estudio de los fenómenos que nos presentan, no sólo las Algas, Hongos, Liquenes, Hepáticas, Helechos, Equisetineas, y Licopodineas, sino que también para el perfecto conocimiento de su estructura y sobre todo de sus funciones de generación, sin que por ello entienda que los estudios micrográficos no sean de gran valor para el perfecto conocimiento de las Fanerógamas, tanto Gimnospermas como Angiospermas.

En estos estudios se ha llegado hasta lo inconcebible, pues pueden clasificarse las maderas por sus caracteres fitográficos, fijados mediante preparaciones fotografiadas en las cuales aparecen claros y distintos los más ínfimos detalles de la epidermis, de la albura y del duramen; de las células, vasos, traqueas y radios medulares; de los cristales de carbonato de cal, de oxalato de cal y tantas otras substancias que, cristalizadas, pueden observarse dentro de algunas células.

Pero, para distinguir y clasificar la multitud y variedad de plantas que el reino vegetal nos ofrece visibles á nuestros ojos, claro está que basta un perfecto conocimiento de la organografía vegetal y como uno de los elementos más indispensables para la clasificación es el conocimiento perfecto de la disposición absoluta y relativa que la flor ó las flores ofrecen en su relación con los pedúnculos y tallos que los sostienen, de ahí la gran importancia que el perfecto conocimiento de las inflorescencias tiene en la morfología vegetal.

Y sin pretender yo seguir, paso á paso, la exposición que el señor Cadevall hace de las opiniones de botánicos tan eximios como Richard, Martín, Turpin, Adriano de Jussieu, nuestro venerado D. Antonio Cipriano Costa, Duchartre, Colmeiro, Lanessan, Van-Tieghem, Raeper y Bravái, es preciso reconocer que son aún muchas las dudas y confusiones que con respecto á las inflorescencias existen, dándose el caso de aplicar el nombre de diversos tipos, segun los fundamentos con que los autores han derivado su teoría inflorescente, si se me prmite la frase, á una misma planta, lo cual demuestra evidentemente lo artificioso de los tipos hasta hoy día establecidos, cosa á mi entender muy lógica y natural.

Los diversos tipos de inflorescencias se unen unos á otros. como todas las cosas naturales por diferenciaciones tan ténues que bien puede compararse en su representación, á una línea contínua y como la ciencia humana será siempre muy relativa, es difícil al establecer las inflorescencias marcar bien la separación de todas estas diferenciaciones y segun el modo de apreciarlas han desarrollado los botánicos sus sistemas y sus tipos.

Por esto, cuanto más se ahonde en su estudio, más se acercan los botánicos á la verdad natural y por esto son de aplaudir todos los esfuerzos á ello encaminados y muy especialmente el llevado á cabo por el señor Cadevall al buscar, en principios tan fijos como consientan la multiplicidad y mutabilidad de las formas vegetales, la Antotaxia, ó sea tratado de las Inflorescencias.

El vocablo que propone el Sr. Cadevall no puede ser mejor escojido y realmente no podía ser otro. Con ser él, el primero que lo pensó, después de conocido ¿no es verdad Señores que parece que no podía ser otro? Asi resulta siempre con la verdad que, al encontrarla, nos parece al vulgo tan natural que no la concebimos de otra manera y casi sentimos que si nosotros hubiéramos sido los inventores lo hubiéramos determinado del mismo modo.

A tres principios ó bases, que yo no he de repetir ahora, reduce el señor Cadevall el fundamento de la Antotaxia, pero haciendo constar que deben atenderse simultáneamente y de su estudio á la flora catalana, sobre la que ha operado y á la que refiere todos los ejemplos de su teoría, escepto uno, el Cephalaria Syriaca Schrad, que forzosamente ha debido de tomar de la flora de Castilla, por no encontrar la inflorescencia que sustenta en ninguna de las especies por él observadas ó conocidas del Principado, ha formado, decimos, su Antotaxia aceptando tres tipos de Inflorescencias, cada uno de los cuales ha dividido en dos secciones y estas en 17 especies y 3 en 4 formas una (la espiga); en 2 otra, (la Definida Multiflora Bipara)

y en dos tambien, (la Definida Multiflora Unipara) constituyendo en conjunto 25 diferenciaciones que, segun él, comprenden todas las suertes de inflorescencias que pueden presentar las fanerógamas.

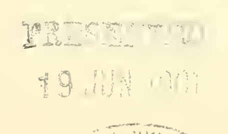
Seria repetirle si tratara ahora de hacer resaltar la lógica manera con que el Sr. Cadevall, simultaneando sus tres bases, ha sabido pasar de una á otra inflorencencia hasta formar el cuadro con que termina su trabajo y que acabo de reseñar. Además, si lo hiciera tal vez lograra oscurecer lo que esplicado por su autor, tan claro, preciso y evidente ha resultado.

Pero si he de detenerme algo sobre otro esfuerzo, muy laudable, con que el Sr. Cadevall, quiso enriquecer su teoría logrando espresarla gráficamente en dibujos, tan claros como primorosos y bien elegidos para hacer sensible á la vista la evolución de su pensamiento y que á mi entender ha logrado por completo.

Y no contento aun, aplicando el Algebra á dicha representación gráfica, consigna en su discurso hasta 10 fórmulas, ó espresiones algebráicas, que, con sólo 5 términos, dán cabal y perfecta idea de la disposición de las flores en algunas de las inflorescencias indefinidas y definidas.

Sentadas las bases, intentada con éxito la representación gráfica y fijadas algunas espresiones algebraicas de las inflorescencias, no dudo que otro día completará el Sr. Cadevall por completo la representación gráfica y algebráica para todas las 25 diferenciaciones de inflorescencias de que se compone su Antotaxia, revisando, cuidadosamente, algunas de las espresiones algebraicas que hoy consigna, para que su trabajo antotáxico sea tan completo como lo son hoy las representaciones gráficas y numéricas en la Filotaxia y en la Rizotaxia, en los ciclos tan curiosos y originales que representan la colocación relativa y absoluta, no sólo de las hojas y raíces, sino que también de las ramas y ramillas y aun de las escamas de las piñas.

Reciba pues D. Juan Cadevall y Diars, por la novedad, originalidad y profundidad del trabajo Antotáxico que rápidamente y sólo en sus líneas más generales ha desarrollado en el Discurso que acabo de leer, mi más entusiasta y sincero aplauso; pero reciba también esta Real Academia de Ciencias y Artes mi modestísima pero calurosa felicitación por contar desde este momento, como Académico numerario á un botánico de tantos vuelos, á un naturalista tan experto que, con seguridad, será entre nosotros digno continuador de la fama lograda por botánicos tan ilustres como Teixidor, Costa, Monserrat, Tremols, y tantos otros que en esta Real Academia, cultivaron la ciencia de la plantas, dedicando á ellas los más puros frutos de su inteligencia, de su alma y de su vida entera.



XXXIV

CLASIFICACIÓN Y EXPOSICIÓN EN FÍSICA

MEMORIA

LEÍDA POR EL

SR. D. TOMÁS ESCRICHE Y MIEG

en el acto de su recepción pública celebrada el día 19 de mayo de 1900.

SEÑORES ACADÉMICOS:

No hay seguramente hombre tan vano y tan pagado de sus propios méritos y superioridad, que alguna vez en su vida no se haya sentido pequeño y aun abrumado por la responsabilidad de un cargo ó la incertidumbre de salir á flote en una situación difícil. Algunas veces, aunque no muchas en verdad, la emoción procede ciertamente de exagerada modestia y humilde concepto de sí mismo; pero es lo común que la produzca una prudente y justa desconfianza de las fuerzas propias, acrecida, cuando de la consideración de nuestros semejantes se trata, por el acicate del amor propio, que nos hace entonces temer por cima de todo un fracaso y la desaprobación del público.

He ahí, señores, la situación del que en estos momentos tiene la honra de dirigiros la palabra. No es una modestia infundada la que me hace recelar del éxito en estos instantes: más que mi pequeñez, que muy de veras reconozco, me impone y me emociona la respetabilidad de la Corporación que me llama á su seno y las dificultades que presiento para desempeñar dignamente las superiores tareas científicas á que, por gloriosa tradición, viene consagrada esta Academia. Si á Dios no plugo concederme excepcionales dotes de talento y perspicacia, me dió, en cambio, amor incansable al trabajo, y con este amor he vencido sin tropiezos las escabrosidades inherentes á las ocupaciones propias de mi profesión. Pero ¿bastará mi laborio-

sidad y buen deseo para dar cima á las obligaciones que me va á imponer el honroso título de Académico?

Sírvame, en todo caso, de legítima excusa la consideración de que yo no me he atrevido nunca á llamar á vuestras puertas; y si éstas se me han abierto, á vuestra bondad y benevolencia lo debo, señores Académicos. Midiendo mejor que vosotros yo mis fuerzas, me consideré de sobra honrado con la amable hospitalidad que me disteis, poniendo á mi disposición vuestra tribuna para que en ella diera á conocer algunos de mis modestos trabajos. Nunca aspiré á más.

Pero sea de ello lo que quiera, y puesto que es un hecho que, con más ó menos títulos para ello, voy á formar en vuestras filas y he de tomar necesariamente parte en vuestras labores, preciso me es poner á vuestro servicio toda mi buena voluntad y esforzarme por salir airoso de esta primera prueba á que me someten vuestros Estatutos. Sería exponerme á un fracaso seguro y corresponder, por tanto, mal á vuestras bondades y á la amabilidad del público que viene á escucharme, el abordar un tema científico difícil, y engolfarme en uno cualquiera de los interesantes problemas de alta ciencia, á que en la actualidad se consagran los beneméritos trabajadores del saber. Ya que el Reglamento me concede para esta primera labor académica plena libertad de elección, abordaré un asunto pedagógico que cae dentro de la modesta esfera en que, como profesor, me muevo, y un asunto referente á una de las ciencias á cuya enseñanza estoy consagrado, para disertar con relativa confianza y tranquilidad. Voy á hablar de la *Clasificacion y Exposición en Física.*

Hecha, señores, esta manifestación, y declarado con no fingida sinceridad que me abstengo prudentemente de lanzarme á elucubraciones de alto vuelo, quiero prontamente añadir que el tema enunciado, si bien relativamente modesto y exento de la brillantez á que se prestan las disertaciones acerca de las maravillas con que se enorgullece el siglo que termina, está lejos de ser un tema baladí; y tengo que deciros, por el contrario, que es un tema por extremo digno de ocupar vuestra inteligente atención, y aun me atreveré á afirmar que es un tema al que debemos conceder gran importancia de actualidad para España, porque va directamente encaminado á buscar un mejoramiento en la enseñanza.

¡La enseñanza! ¡Ah! ¿por ventura no es la enseñanza, tan maltratada por nuestros políticos, la enseñanza considerada en toda su extensión, se entiende, una de las más sólidas bases, dejadme que diga *la más sólida y firme de las bases* sobre que se asienta el bienestar de los pueblos? ¿Y puede ser indiferente, puede dejar de ofrecer, por el contrario, interés de primer

orden para nuestro desquiciado país, para esta patria tan desdichada como ansiosa de transformación y progreso, todo estudio hecho con sincero deseo de mejorar la enseñanza, todo conato desinteresado para hacer avanzar á ésta y buscar medios de facilitarla, precisamente en una de las ciencias cuyas asombrosas aplicaciones más empujan las naciones hacia la prosperidad y la grandeza? «La superioridad intelectual, ha dicho con harta verdad el P. Didon en su importante obra *Los Alemanes y Francia*, la superioridad intelectual no tarda en dar á un pueblo el predominio sobre sus vecinos; porque, si la virtud nos eleva ante Dios, la ciencia nos engrandece ante los hombres»; y dan más relieve á tan fundada y sólida afirmación las siguientes palabras de Richet en un artículo publicado el 30 de Noviembre de 1883 en la *Revue Scientifique*: «En un país en que la ciencia se considera como cosa supérflua, bien pronto peligran la agricultura, la industria y el comercio.» La historia contemporánea patentiza de sobra esta verdad.

Ahora bien, ¿quién pone ya en duda que la superioridad intelectual de una nación proviene de la difusión de los conocimientos científicos en ella, y que esta difusión tiene su origen en la enseñanza, inteligente y maduramente organizada? Por eso entiendo que es de primordial interés para nosotros la parte pedagógica de la ciencia. En vano pretenderemos que broten entre nosotros sabios cuyos trabajos originales den al país honra y provecho, como en pueblos más felices acontece, si antes no preparamos el terreno previsoramente, dedicando nuestra preferente atención á los medios de elevar rápidamente el nivel intelectual de nuestra patria; tanto valdría pretender que se recogiesen exuberantes cosechas sin dar antes todos los cuidados indispensables á la siembra y al cultivo. Y ved ahí por qué os he dicho que el asunto que presento á vuestra consideración, aunque relativamente modesto y poco á propósito para brillantes elucubraciones, de que no me reconozco capaz, es en el fondo interesantísimo y por todo extremo digno de vuestra atención y estudio.

La sola enunciación del tema que me propongo desarrollar, pone claramente de manifiesto la necesaria división de mi trabajo en dos partes: 1.ª Clasificación en la Física; y 2.ª Exposición de la misma ciencia. Procuraré no ser demasiado difuso en un asunto que se presta á muy largas disertaciones.

PRIMERA PARTE

Clasificación en la Física

Cuando reflexiono en los grandes descubrimientos de nuestra época, en las preciosas conquistas del pensamiento humano, en las asombrosas maravillas producidas, casi quisiera decir *creadas*, por esa fuerza potente, como emanación de Dios, la inteligencia de algunos hombres superiores, que se destacan de entre la multitud como en el firmamento de la noche se destacan Júpiter ó Venus de entre las mortecinas nebulosas, cuando contemplo, digo, ese brillo magnífico y deslumbrador que dejaron tras sí las eminencias del saber, y luego tiendo la vista por medio de esas muchedumbres, aun de las que forman la parte culta de los pueblos, me encuentro, señores, frente á frente con un contraste abrumador que me apena y me anonada. ¡Qué inmensa y casi divina me parece la inteligencia de los sabios! ¡Qué raquítica y menguada se me ofrece la razón del vulgo, es decir, la razón de la mayoría de los hombres! ¿Pero es de una misma esencia el alma á cuyo fascinador influjo entrega la naturaleza sus secretos más recónditos, y se someten dóciles y humildes los agentes físicos, y el alma de esas muchedumbres, que, sin comprender tamaños prodigios, disfruta de sus aplicaciones? ¡Ah, sí! la esencia es ciertamente la misma; lo que las distancia es el cultivo, sin que esto sea negar el genio, porque hay inteligencias superiores, como existen tierras de primera calidad.

El cultivo he dicho, el cultivo del espíritu, que nos está encomendado á los que hacemos profesión de la enseñanza: ¡ah! y ¡qué grave acusación encierra para nosotros el monstruoso contraste que he señalado! ¡Cuán grande y portentoso es el resultado que da la labor de esos eminentes investigadores! ¡Cuán pequeño y cuán mezquino me parece, en contraposición, el fruto que da el trabajo de los que tenemos la misión de enseñar lo que ellos descubrieron!

Es verdad que no existe línea divisoria entre el sabio que descubre y el profesor que enseña; y aún hay que añadir que del personal docente han salido y salen, en general, los grandes investigadores. Pero adscritos éstos por lo común á las cátedras de orden superior, no se los puede considerar como divulgadores de la ciencia; están encargados de formar nuevas generaciones de descubridores; y la prueba mejor de que es también en esto fructífero su trabajo, está en que nunca se extingue esa generación de obre-

ros de la inteligencia, en que nunca se interrumpe esa marcha triunfal del espíritu escudriñador del hombre.

La misión de difundir los conocimientos físicos y elevar la cultura científica de los pueblos, nos incumbe principalmente á los encargados de enseñanzas elementales; y es de justicia reconocer que en nuestro número se cuentan también no pocos profesores adornados de superiores conocimientos y hay muchos llenos de verdadero espíritu apostólico. ¿Por qué ni los unos ni los otros ven coronados con mayores éxitos sus esfuerzos?

La causa de tan raro fenómeno hay que buscarla en el propio organismo de esa ciencia que, en medio de sus esplendores, no se ha sistematizado lo bastante, desde el punto de vista pedagógico, para formar cuerpo de doctrina congruente; y en su parte didáctica y expositiva no ha hecho suficientes progresos, ni aún en los países más adelantados. En la incesante elaboración científica de los modernos tiempos, gracias al análisis y la inducción, han aparecido nuevos conceptos, que no tienen cabida en la antigua clasificación, si es que clasificación ha habido, á la vez que han desaparecido otros, por haberse refundido fenómenos antes desemejantes y considerados como esencialmente distintos. Para que la exposición de la Física hubiese podido, pues, avanzar paralelamente á su desarrollo, hubiera sido necesario ir variando la distribución y agrupación de materias en la forma en que lo iban exigiendo cada vez los nuevos puntos de vista. En suma, era preciso conceder un lugar á la *clasificación* como se hace en Historia Natural.

La clasificación es el alma de la ciencia; y es sabido que una sucesion de hechos desligados ó falsamente enlazados entre sí, si pueden constituír *conocimiento*, jamás constituyen *ciencia*. Fuera de la primera iniciación de la infancia, importa mucho menos presentar á los jóvenes numerosos *hechos* que hacerles percibir *relaciones;* y entiendo que es mucho más beneficioso para ellos, más científico y á la vez más práctico que darles *fenómenos aislados* ó imperfecta y á veces falsamente ligados, presentarles *leyes encadenadas y harmónicamente enlazadas*.

Ahora bien, ¿á qué se reduce actualmente la *clasificación* en Física? A la simple distribución de los fenómenos en varios grupos establecidos *ab initio*, cuando el análisis había suministrado pocos materiales, y éstos no se habían comparado lo bastante ni podido por lo tanto relacionar debidamente; grupos en parte formados con referencia á nuestros medios de percepción, tales como *sonido, luz, calor*, cuyos fenómenos, independientes del sujeto, á que tales denominaciones se refieren, no se excluyen muchas veces, sino que son los mismos percibidos por diferente sentido, como acontece con todos los de radiación luminosa y calorífica; grupos que en manera alguna

pueden cobijar á otros importantísimos fenómenos, los cuales quedan como flotantes, fuera de toda clasificación ó caprichosamente agregados á alguna de las agrupaciones denominadas *Preliminares*, *Gravedad, Mecánica, Elasticidad*, etc., tales como los *fenómenos capilares*, las llamadas *propiedades generales de los cuerpos*, la *teoría del choque*, el *rozamiento*, etc.

No es necesario poseer vastos conocimientos ni haber hecho profundas meditaciones, sino que basta saber sobreponerse á la rutina, para comprender que, sin romper con esta división consuetudinaria, impuesta por tácito precepto de esa rutina, es imposible una exposición verdaderamente científica de la Física. A lo más tendremos una serie de capítulos ó de grupos, magistralmente explicados, si se quiere, cada uno en particular, pero á cuyo conjunto será difícil sustraer á la consabida crítica de Horacio: *ut nec pes nec caput uni reddatur formæ.*

Y en verdad que no me explico cómo no se ha sentido la necesidad de *clasificar* en esta ciencia, como se clasifica en Historia Natural y como con éxito se va clasificando en Química. Los fenómenos, con sus mútuas relaciones, son tan susceptibles de ordenarse como los cuerpos por sus propiedades, como los seres naturales por sus caracteres distintivos; y así como éstos se encadenan por sus analogías y diferencias, aquéllos por sus relaciones de efecto á causa, se pueden subordinar en escala perfectamente harmónica y gradual, sistematizándolos con más ó menos fortuna, como los seres de una clasificación zoológica.

Hay, pues, que empezar el trabajo por inquirir con detenimiento y calma cuáles sean las verdaderas relaciones mútuas de todas las materias que hayan de ser expuestas en el curso de Física; labor por todo extremo delicada y que exige perspicacia y tino para ser realizada con acierto, pero al mismo tiempo labor fecunda en resultados que remuneran ampliamente las tareas y los desvelos del que á ella se somete.

Y en efecto, es tan íntima la dependencia y hasta la comunidad que entre los efectos de todos los agentes reina, que no es fácil encontrar en la Física un solo hecho aislado, un solo fenómeno que no se pueda ligar á los demás; y el trabajo del clasificador consiste en buscar con empeño el lugar jerárquico que á cada uno de aquéllos corresponde. Para hacéroslo comprender así, voy á presentar á vuestra consideración algunos, muy pocos, si no he de ser interminable, de los numerosos casos en que se ha fijado mi modesta atención. Bien podeis suponer que no os pienso entretener aquí discurriendo sobre la identidad objetiva de la luz y el calor, cuyas radiaciones originan fenómenos iguales, que sólo diferencian nuestros sentidos, ó sobre la perfecta correlación de estos dos agentes y el sonido, etc., porque en la

Física es todo eso ya trivial y, por conocido, falto de interés. Pero hay otras muchas coincidencias no fortuitas sino substanciales, sobre las que no se paran y sin embargo es menester parar mientes, porque juntas constituyen sólida base para clasificar científicamente los fenómenos.

He aquí, señores, tres leyes que se encuentran en todos los libros elementales de Física separadas, porque pertenecen á diferentes capítulos, pero que yo reuno ahora para compararlas; traduzco sus enunciados de la magnífica obra alemana de Müller-Pouillet:

«Todos los cuerpos caen en el vacío con la misma velocidad.»

«La velocidad con que sale un líquido por un orificio es independiente de su naturaleza.

«La duración de las oscilaciones de un péndulo es independiente de la substancia y peso de éste.»

Para presentar con verdadero paralelismo estas tres leyes, permitidme que, sin alterar su significado, las enuncie del siguiente modo:

«La velocidad con que los cuerpos caen en el vacío es independiente de su masa y naturaleza.»

«La velocidad con que los líquidos salen por un orificio es independiente de su densidad y naturaleza.»

« En péndulos de igual longitud, la duración de las oscilaciones es independiente de su masa y naturaleza.»

En realidad tenemos aquí tres casos de *caída* debida á la misma causa, la gravedad, cuya intensidad g aparece explícita en las fórmulas de los tres; y tanto la ley de la salida de los líquidos como la del péndulo, tienen sus correspondientes en la caída libre, como es fácil notar, despejando t en la fórmula del espacio recorrido con movimiento uniformemente acelerado $e = \frac{gt^2}{2}$. Tendremos:

Caída libre.	$v = \sqrt{2ge}$	[A]	$v = \sqrt{2gc}$	[C]	Salida de los líquidos
	$t = \sqrt{\frac{2e}{g}}$	[B]	$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	[D]	Péndulo

Las fórmulas [A] y [C], en las que e representa el espacio que ha de recorrer un cuerpo, cayendo, para adquirir una velocidad v y c la carga que ha de sufrir un orificio para que el líquido salga con una velocidad v, son idénticas; y el enunciado de Torricelli enlaza claramente la *salida* de los líquidos á la *caída* libre de los cuerpos.

En cuanto á las fórmulas [B] y [D] también se corresponden perfecta-

mente; como que la bajada del péndulo no es más que un caso de caída por un arco de círculo (por eso aparece el factor π) en virtud de una componente variable de la gravedad, caso en el cual puede compararse la longitud l del péndulo, siempre proporcional, para un mismo número de grados, á la del arco que describe, esto es al *camino inclinado* que recorre, con el *espacio vertical* seguido por un cuerpo que cae libremente.

Ahora bien, en ninguna de estas fórmulas aparece el factor *masa* (la densidad también es masa) ni coeficiente específico alguno, y podemos decir con toda generalidad que en ninguno de los tres órdenes de fenómenos ejerce influencia la masa (ni por tanto la densidad) ni la naturaleza de los cuerpos; como que no hay trabajo alguno efectuado, y sólo se trata de relaciones entre el espacio, el tiempo y la aceleración.

Se comprende, por la homogeneidad de esas fórmulas, que todas las demás relaciones ó leyes se corresponden en los tres órdenes de fenómenos, si bien, para hacer resaltar claramente semejante identidad, habría que variar un poco la forma de ciertos enunciados. Lo cual no quiere decir que sea ni aun oportuno este cambio en los cursos, ni menos que tengan el mismo interés práctico todas esas relaciones correlativas.

Arrojaría datos no menos útiles para agrupar y clasificar con acierto, la comparación atenta entre las *velocidades* de los movimientos y las *intensidades* de las fuerzas ó las *presiones* en los equilibrios, lo que deja patente, separado y explícito, en los dos órdenes de fenómenos de *movimiento* y *equilibrio* por la gravedad, un factor que los liga y da en ambas series leyes en cuya comunidad no para mientes quien no ha clasificado.

Así, comparando la fórmula $g=sv$ del *gasto* g de un orificio, en la que s representa la sección ó superficie de salida y v la velocidad de ésta, con la $p=sad$ que expresa la *presión* p de un líquido de densidad d sobre cierta superficie s, siendo a la altura hasta el nivel, se echa de ver que, si suponemos constante la velocidad v de salida, por un lado, y por otro la presión ad sobre la unidad superficial, quedarán de manifiesto dos leyes bien paralelas y á cual más importante en ambos órdenes de fenómenos, referentes á la *superficie de salida* (sección del orificio) y á la *superficie de presión* (trozo ó totalidad del fondo ó pared):

«A igualdad de velocidad en la salida, el gasto es proporcional á la superficie del orificio.»

«A igualdad de altura y densidad, la presión es proporcional á la superficie oprimida.»

Se dan aquí la mano los principios de Torricelli y de Pascal, es decir,

las dos proposiciones fundamentales de la Hidrodinámica y de la Hidrostática respectivamente, y en esta relación mecánica encontramos, como antes, la comunidad de origen que liga aquellos fenómenos de gravedad.

No pretendo, al hacer estas comparaciones, que en un curso, sobre todo elemental, se enumeren en forma de leyes todas estas relaciones, algunas de las cuales no se prestan ciertamente á aplicaciones de utilidad práctica. Sólo quiero llamar la atención sobre el hecho de que, poniendo bien de manifiesto y haciendo resaltar coincidencias que, por lo común, pasan inadvertidas, se tiene gran trecho andado para colocar cada cosa en su debido lugar y hacer paralelamente el estudio de lo que en la naturaleza es paralelo.

Cuando el espíritu ha aprendido á desligarse de las fuertes amarras con que le sujeta la rutina, y, dejando á un lado los moldes y el encasillado en que estaban contenidos los conocimientos científicos que adquirió, se habitúa á leer directamente en el libro de la naturaleza y á reflexionar, sin tutores, sobre lo que en este gran libro ha leído, no tardan en ofrecérsele nuevos puntos de vista y dilatados horizontes, para siempre vedados á los tímidos ó perezosos, que, por no hacer uso de las propias facultades, se contentan con apropiarse lo que otros más decididos pensaron y de la manera misma que lo pensaron. Permitidme que os señale, como prueba incontestable de lo que os estoy diciendo, algunos puntos muy notables de encuentro entre fenómenos en que interviene el calor, y que, por falta de comparación, no se estudian bien clasificados.

Por de pronto es innegable la relación que existe entre los cambios de estado físico debidos al calor, y los producidos por simple acción difusiva: á la *fusión y ebullición* (cambios progresivos), corresponden la *disolución* y la *evaporación* respectivamente; á la *solidificación* y *liquidación* (cambios regresivos), pueden referirse la *cristalización* de los cuerpos sólidos disueltos y la *disolución de los gases*.

En una de estas dos series de cambios de estado, el calor es agente y en la otra es efecto; denominemos, para podernos expresar con facilidad, á los primeros cambios de estado *por la vía seca* y á los segundos *por la vía húmeda*. La comparación de las dos series de cambios, nos permite establecer, dejando á un lado pequeñas y aparentes excepciones, el principio generalísimo de que «en todo cambio progresivo de estado, por cualquiera de las dos vías, hay *calor consumido*; y en todo cambio regresivo, *calor producido*.» En la *fusión* y la *ebullición* se da al cuerpo calor sensible, que, convertido en insensible al termómetro, latente ó de cambio de estado, se transforma en trabajo mecánico de separación molecular; en la *disolución* y la *evaporación*,

en que no es ese agente el que determina el cambio de estado, toma el cuerpo cierta cantidad de calor sensible, que convierte asimismo en latente (y permitidme que use esta expresión, que, aunque anticuada, es cómoda), á fin de proporcionarse la fuerza repulsiva necesaria para efectuar el mismo trabajo mecánico de separación molecular. Por el contrario, en la *solidificacion* y *liquidación* se quita calor al cuerpo para que cambie de estado; y en los correspondientes casos de la vía húmeda *cristalización* y *disolución de los gases* deja el cuerpo en libertad, como sensible, la parte del calor de repulsión que le sobra para el nuevo estado de equilibrio molecular.

Si alguno me objetare que los progresos correlativos de las teorías cinética y atómica han conducido, como dice Mr. Étard, á no admitir ya una distinción fundamental entre los líquidos y los gases, yo replicaré que las conclusiones de Amagat, Sarrau, Andrews, Gibbs y sobre todo Van der Waal, no invalidan en lo más mínimo las comparaciones que anteceden. Hipótesis atrevidas y sagazmente formuladas sobre pacienzudos trabajos experimentales, no por ello dejan de ser hipótesis; al paso que son hechos innegables los de correlación que he señalado entre el calor y los cambios de estado por las dos vías, seca y húmeda. Es más, habría que rechazar aquellas hipótesis, en el caso de que fuesen incompatibles con estos hechos; y es claro que resultaría ridículo el suponer que no habían tenido estos hechos en cuenta aquellos insignes experimentadores.

Al establecer Van der Waal, la continuidad entre los estados gaseoso y líquido y hacer extensiva á éste la ecuación de los gases, en manera alguna se le ocurre negar las diferencias características universalmente reconocidas entre los dos estados; lo que se propone es explicar tales diferencias por la acción que, al ser aproximadas por el frío ó bien por la presión las moléculas gaseosas, ejercen las unas sobre las otras, contando ya por algo entonces su volumen propio en el total del gas, cuyas leyes se alteran más y más, á medida que se aproxima el punto de liquidación, hasta que en el límite sobreviene el cambio de estado.

Lo mismo tengo que decir respecto á la novísima hipótesis de la disolución, con su presión osmótica, establecida por los trabajos de Pfeffer, Van't Hoff y Raoult, presión comparable con la tensión superficial que en los líquidos homogéneos admiten Ramsay y Shields. Sea ó no verdad que las moléculas del cuerpo disuelto circulan, chocan contra las paredes, como en un espacio vacío ó como un gas en el seno de otro, desarrollando exactamente igual presión en atmósferas que la que desarrollarían si en el mismo espacio se las convirtiese en vapor; esté ó no bien cimentada la ingeniosa teoría de los *iones* de Arrhenius en las disoluciones electrolíticas, lo que no

puede admitir réplica mientras no se niegue fe al testimonio de los sentidos, es el hecho generalísimo de que (prescindiendo, como antes dije, de aparentes excepciones), la disolución de un sólido va acompañada de descenso y la de un gas, por el contrario, de aumento en la temperatura; y esto es lo que para mi objeto interesa que se haga resaltar claramente.

El estudio comparado de los diferentes cambios de estado pone asimismo de manifiesto otras relaciones no menos positivas, algunas de las cuales deseo siquiera apuntar. Así, por ejemplo, si la *presión* tiene en la *ebullición* y la *liquidación* una influencia tal, que la generalidad de los autores la incluyen entre las leyes del fenómeno, del mismo orden es esta influencia en la *fusión* y la *solidificación*, por más que sea despreciable si no alcanza magnitudes extremas, y es perfectamente lógico examinar los efectos de esa presión en todos los cambios de estado. Si entre el líquido y el gaseoso, la presión dificulta ó impide el paso del estado de menor al de mayor volumen y facilita y aún determina el tránsito del de mayor al de menor volumen, entre los estados sólido y líquido sucede exactamente lo mismo: por eso el hielo se funde parcialmente con sólo comprimirlo, y el agua se mantiene líquida á muchos grados bajo cero si se la somete á grandes presiones.

Este último fenómeno, que á veces ofrecen los cuerpos fundidos y se llama *refusión*, como sabeis, tiene su correlativo en la *resaturación* de los cuerpos disueltos; unos y otros vuelven al estado sólido repentinamente con la sola presencia de un cristalito de la misma substancia, y en ambos casos hay un notable aumento de temperatura en el instante de la cristalización, que, por otro lado, no se verifica en el agua refundida en espacios capilares aun cuando la temperatura baje á 0°, porque falta *espacio* que es precisamente una de las condiciones también necesarias para que cristalicen los cuerpos disueltos. Y así como, al sobrevenir la cristalización, aumenta el agua de volumen, acrecienta notablemente el suyo, al cristalizar, por ejemplo, el sulfato de sodio que se hallaba en estado de resaturación.

Pueden aún llevarse más lejos las analogías, sin salirse de la realidad de los hechos positivos. Así, cuando el agua, privada de todo aire disuelto, fué elevada por Donny á 130° y á 178° por Dufour, no pudo hervir, porque faltaban en su masa superficies libres, es decir, *espacio* para la formación interior de vapores, exactamente lo mismo que faltaba *espacio* para la formación interior de las agujas cristalinas de hielo, cuando Mousson mantuvo líquido aquel cuerpo á 20° bajo la presión de 13000 atmósferas. Pues bien, se ha visto que, así como un líquido en refusión se solidifica instantáneamente proyectando en él, por ejemplo, un cristalito de su misma

naturaleza, al introducir en el agua que no hierve por falta de superficies, una varillita, que lleva naturalmente adherido un poco de aire, se determina bruscamente la ebullición.

La consecuencia á que con estas comparaciones os quiero evidentemente conducir, es la de que, en vez de entremezclar, segun es corriente, los fenómenos de la evaporación con los de la ebullición, y tratar aisladamente los de la disolución, etc, se deben establecer dos series bien paralelas de cambios de estado que, provisionalmente al menos, he denominado yo *por la via seca* y *por la via húmeda*, poniendo bien de manifiesto no sólo las grandes analogías de los fenómenos fundamentales de una y otra serie, sino tambien sus diferencias.

Prosiguiendo el estudio inductivo que me ha permitido presentaros como síntesis la unificación de todos los cambios de estado físico posibles, quiero siquiera apuntar à grandes rasgos lo que hace relación á los *cambios de volumen*, porque tambien aquí nos encontramos con dos series igualmente paralelas entre sí, y, lo que es aun más notable, perfectamente correlativas de las dos que en los cambios de estado he denominado *por la via seca* y *por la via húmeda*. Los llamaremos: cambios de volumen *por la acción directa del calor*, en los cuales este agente es causa, y *por una acción mecánica exterior*, en los que las manifestaciones caloríficas son, por el contrario, efecto, lo mismo que os hice ver relativamente á los cambios de estado. Los primeros son dos: *dilatación* (cambio progresivo) y *contracción* (cambio regresivo); los segundos *expansión* (cambio progresivo) y *compresión* (cambio regresivo.) A la *dilatación* de una de estas dos series, corresponde la *expansión* en la otra, y á la *contracción* de la primera, la *compresión* en la segunda.

Ahora bien, exactamente lo mismo que en los cambios de estado, podemos aquí tambien sentar el principio generalísimo de que «en todo cambio progresivo de volumen, por cualquiera de las dos vías, hay *calor consumido*; y en todo cambio regresivo, *calor producido;*» El calor que gasta la *dilatación* se le comunica, se le da al cuerpo, como se hace para la *fusión* y *ebullición*; el que exige la *expansión* lo toma de su misma masa el cuerpo, convirtiendo en latente parte del sensible, y por eso hay enfriamiento, lo mismo que en la *disolución* y *evaporación*, que son los cambios de estado congéneres de este cambio de volumen. Por el contrario, en la *contracción* se quita calor al cuerpo para que disminuya de volumen, como dije antes se hacia para la *solidificación* y *liquidación*; el que sobra en la *compresión* calienta el cuerpo (inflamando, por ejemplo, la yesca en el eslabón neumá-

tico), exactamente de la misma manera que en la *cristalización* y la *disolución de los gases*, cambios de estado congéneres, se calienta la sal ó bien el líquido en que se disuelve el gas.

La analogía no puede ser mas perfecta ni más lógico y científico el estudio comparado de los dos grandes órdenes de fenómenos á que me refiero, porque existen en uno y otro las mismas causas y éstas obran naturalmente de la misma manera. Se impone, pues, forzosamente una reforma radical en la agrupación de estas materias, asignando en el tratado del calor el puesto que corresponde á muchos de los fenómenos y experimentos que, fuera de toda clasificación, se acostumbran á incluir en las llamadas *Propiedades generales de los cuerpos*, donde bajo los epígrafes *compresibilidad*, *dilatabilidad*, etc., se suele explanar parte de la doctrina á que me acabo de referir.

Al hacer la rápida excursión que precede por los dominios de la Termología y observar el estrechísimo enlace y las relaciones de dependencia que existen, no sólo entre los fenómenos que se producen en los cambios de volumen y los que se originan en los cambios de estado, sino también los que se observan entre los referentes á unos y otros cambios, os ha debido llamar muy especialmente la atención la perfecta reciprocidad que media siempre, constantemente, entre los cambios *progresivos*, en que hay calor *gastado*, y los cambios *regresivos*, en que, por el contrario, hay calor *producido*. En los primeros existe una verdadera conversión de la energía *calorífica* en la *mecánica* necesaria para debilitar los lazos de la cohesión, ó separar las moléculas; en los segundos, la energía *mecánica* que aproxima éstas se convierte en *calorífica*, que queda libre como temperatura.

Esta ley de reciprocidad constituye un elemento, una base de clasificación de tal importancia, que, aplicada, no ya á fenómenos individuales, sino á fundamentales teorías, permite refundir largas series de hechos, que antes se juzgaron independientes, explicándolos por la ley de reciprocidad, la cual, en último término, no es otra que la gran ley de la conservación de de la energía, base inquebrantable de la Física moderna. He aqui algunos casos de importancia capital:

A). Una corriente eléctrica calienta ó enfría, según el sentido en que va, la soldadura de dos conductores seguidos, por los cuales atraviesa; recíprocamente, calentando ó enfriando esta soldadura, se engendra y marcha por los conductores una corriente inversa de la que antes calentaba ó enfriaba la soldadura.—Tenemos en el primer caso *conversión de la energía eléctrica en calorífica,* grupo de clasificación á que se puede muy bien deno-

minar *elèctro-térmica*, y en el cual encuentra su natural cabida todo lo referente á la calefacción é incandescencia de los conductores, arco voltáico leyes de Joule y de Ohm, alumbrado eléctrico, etc. En el segundo caso hay *conversión de la energía calorífica en eléctrica* ó sea la *termo-electricidad.*

B). Una corriente eléctrica disocia todo compuesto químico que atraviesa; recíprocamente, al combinarse los elementos separados, ó, en general, al combinarse los cuerpos, se produce una corriente de sentido contrario al de aquélla.—En el primer caso hay *conversión de la energía eléctrica en química*, y en él está comprendida, por lo tanto, la *electro-química*. El segundo caso, en que existe *conversión de la energía química en eléctrica,* abarca toda la *hidro-electricidad*, que debiera llamarse *químico-electricidad.*

C). Por último, sabemos asímismo que una corriente eléctrica actúa mecánicamente sobre un circuito próximo, atrayéndolo ó rechazándolo, esto es, *acercándolo* ó *alejándolo* si es móvil, según el sentido en que por ambos camina el flúído; la ley de reciprocidad, perfectamente satisfecha en los casos anteriores, nos hace irresistiblemente asentir á la idea de que *acercando* ó *alejando* entre sí una corriente eléctrica y otro circuito (cerrado, pero sin corriente), debe nacer en éste una corriente en ambos casos de sentido contrario al de la que antes acercaba ó alejaba los circuitos. La ley de la conservación de la energía nos dice que esta previsión, sugerida á nuestra mente por la analogía en la reciprocidad, no puede menos de verificarse, porque el circuito móvil que ha sido atraido, es decir, que se ha *aproximado*, supongamos, al fijo, es como la piedra que ha caído sobre la tierra; y así como la energía mecánica actual representada en esta caída es igual á la energía mecánica potencial que se engendra al vencer la gravedad para subir la piedra hasta la altura de donde cayó, al separar ó alejar del fijo el circuito móvil, si no hay en él corriente que produzca atracción que vencer, debe nacer en el mismo una energía eléctrica potencial ó simplemente un *potencial eléctrico*, igual á la energía eléctrica actual representada por la caída, aproximación ó atracción de los circuitos, fenómeno que, en último término, representa un trabajo mecánico.

Pero hay aún más. La aproximación y alejamiento que en los circuitos é imanes móviles determinan las corrientes reales ó hipotéticas (las que se suponen en los imanes, según la hipótesis de Ampère), constituyen un fenómeno casi momentáneo, porque esta acción, á diferencia de la gravedad, que, á causa de la gran masa del planeta, es sensible á todas las alturas accesibles para el hombre, sólo se manifiesta á muy pequeña distancia; análogamente, las corrientes (de inducción), engendradas por la aproximación ó alejamiento de un circuito ó de un imán, son instantáneas. Y así como

en el primer caso cuanto más intensas son las corrientes que se atraen ó se repelen, tanto más rápida es la aproximación ó alejamiento de los circuitos atraídos ó rechazados, en el segundo caso, cuanto más rápida es la aproximación ó el alejamiento de los circuitos tanto más intensa es la corriente engendrada. Se ve claro que la reciprocidad no puede ser más perfecta: si no conociéramos las corrientes de inducción las adivinaríamos *á priori.*

Resultan pues, aqui también dos grupos de clasificación enteramente recíprocos y del todo paralelós á los anteriores: *conversión de la energía eléctrica en mecánica*, que comprende el *electro-magnetismo* y *conversión de la energía mecánica en eléctrica* ó sea la *inducción.*

Dispensadme, señores, si me he detenido tanto en esta primera parte de mi trabajo. Pero he querido poner bien de manifiesto que, por medio de comparaciones y generalizaciones, es decir, procediendo por inducción, se pueden ir seriando todos los fenómenos en grupos subordinados unos á otros, hasta tener por fin una verdadera clasificación de todas las materias que han de ser objeto del curso de Física.

Y una vez logrado este resultado, nada más fácil que hacer un estudio continuamente comparado, que es el más fructífero y sólido, estudio que se allana en extremo si en el libro que ha de servir de guía á los alumnos se tiene buen cuidado de relacionar con frecuentes citas todos los puntos entre los cuales convenga hacer resaltar analogías ó comunidad de origen.

La necesidad de este trabajo, eminentemente analítico, de organización de la ciencia, digámoslo así, para presentar ésta en forma didáctica sencilla y racional, no parece, sin embargo, (y lo digo con pesar) haber sido lo bastante comprendida por los autores aun más eminentes que de Física han escrito, á los cuales tengo el sentimiento de no poder seguir en ese terreno. Yo reconozco mi pequeñez, pero no soy dueño de desoir las poderosas razones que existen para establecer una verdadera clasificación de los fenómenos, como he procurado hacerlo ver á grandes rasgos; porque, señores, si algo hay que ejerza indiscutible imperio sobre el hombre, si hay algo contra lo cual no puede sublevarse el ser racional, sin negarse á sí mismo, este algo es la voz de su propia razón cuando le pone de manifiesto una verdad con evidencia.

SEGUNDA PARTE

Exposición de la Física

Supongo que hemos terminado ya nuestro trabajo de análisis y poseemos una buena clasificación. Seguramente, señores, no me preguntareis ahora cual es el método que recomiendo como preferible para la exposición de la doctrina que hemos clasificado; porque ya se sabe que el complemento del análisis es la síntesis, y resulta evidente que, despüés de habernos elevado por la inducción á los grandes grupos, después de haber afirmado los principios generales, no nos queda más camino que descender ahora por la ancha y cómoda via deductiva, por la cual puede sin riesgo de extraviarse discurrir quien sepa raciocinar, y por la cual ha de ser por tanto fácil á los profesores encarrilar los pasos de sus tiernos discípulos.

No obstante sería exagerado el excluír en absoluto la inducción en la marcha expositiva, y es llegado el caso de examinar un poco de cerca cual de los dos métodos es preferible para la exposición, el *análitico* ó el *sintético.*

Aunque se disputan uno y otro la supremacia, bien puede, sin embargo, afirmarse que el concurso de ambos es casi siempre necesario. Ciencias hay en que campea de lleno el último, al paso que en otras (entre ellas la Física) suele llevar el primero la mejor parte. El método analítico recolecta gran copia de hechos individuales y aun aislados, los compara y se eleva, por medio de la inducción, en busca de hechos más generales y comprensivos, á los cuales pueda referir aquéllos, forma en que, como habeis visto, he procedido en la primera parte de este discurso. El método sintético, por el contrario, toma como puntos de partida estos pocos hechos generales y comprensivos, los demuestra, y de ellos desciende por deducción á todos los casos particulares que la lógica hace depender de aquéllos.

Se ha dicho, de un modo general, que para la investigación es preferible el método analítico, llamado también por esto *de invención*, y para la enseñanza el sintético, que por tal motivo denominan algunos *de exposición.*

Tomemos, por de pronto, nota de esta segunda parte del aserto; y, sin discutir ni mucho menos negar, la exactitud de la primera, observemos que el método sintético es en muchos casos un poderoso y muy seguro medio de invención. Dígalo si no, el maravilloso hallazgo del planeta Neptuno, buscado deductivamente por Leverrier (1); díganlo los magníficos

(1) Aunque se ha dicho que al designar Leverrier el punto del cielo en que debia encontrarse el planeta desconocido, acertó por casualidad, porque un error de cálculo se compensó felizmente con otro error, es el hecho que, de no haber existido ninguno de los dos errores, el resultado era infalible.

descubrimientos hechos en Optica *á priori* tomando por base de razonamientos deductivos los principios fundamentales de la teoría del éter, y eso que son principios hipotéticos.

Concretándome á la exposición de la Física, creo firmemente, como os he dicho, que, partiendo de una buena clasificación, es necesario tender hacia el método sintético, el cual debe campear en un libro de Física, porque así lo permite y aun lo reclama el estado actual de la ciencia. Y pienso que. si la mayoría de los profesores dan la preferencia al método analítico, es porque han prescindido de la clasificación, y son en esto consecuentes.

Lo que en manera alguna puede admitirse, es la exposición histórica, recomendada por algunos exagerados apologistas del método analítico, que quieren se den á conocer por orden cronológico los fenómenos y leyes de la naturaleza, según fueron descubriéndose y estableciéndose. Háseme dicho sériamente que, siguiendo en la exposición de la ciencia los pasos mismos de los que la fueron creando, se conseguiría ir formando en los alumnos futuros investigadores. Preciso es convenir en que tiene originalidad la idea de pensar en los descubrimientos que tal vez sean capaces de hacer algún dia en Física unos pocos discípulos (pues no es probable que la mayoría se dediquen á semejantes tareas), antes de pensar en enseñar á todos sólidamente los principales elementos de esta ciencia; pero, aun dado caso que fuese posible seguir á los sabios en todos sus procedimientos inventivos, ora analíticos, ora sintéticos, ora, en fin, completamente ciegos y fortuitos, admitiendo que fueran conocidos los infructuosos tanteos que precedieron á cada hallazgo feliz, sería por todo extremo curioso ver los frutos que se recogerían con una marcha tan tortuosa como anticientífica.

No, para nada necesitan los jóvenes principiantes ir siguiendo los pasos del investigador en sus penosísimas tareas; pero es, en cambio, de primordial interés para aquéllos enterarse y penetrarse bien de los importantes resultados obtenidos por estas eminencias. Argüiría la más insigne torpeza el no utilizar los frutos del gran trabajo que con perseverancia efectúan los operarios de las ciencias físicas al buscar comunidad de origen entre todos los fenómenos naturales, reduciendo á seductora unidad y sencillez la complicación que nuestros antepasados no pudieron deshacer, unidad y sencillez cuya inmediata aplicación parece debiera ser la de simplificar la enseñanza. Póngase,en buena hora, al lado de los sabios y sígalos en sus trabajos el que, instruido ya en los principios generales de la ciencia, se sienta aguijoneado por la curiosidad de conocer los procedimientos todos de investigación que condujeron á los grandes resultados previamente

aprendidos por él con científica coordinación; para ello encontrará escritas con semejante carácter obras extensas y memorias en que se dan á conocer con todos sus detalles y pormenores puntos concretos de la ciencia. En estos trabajos es en los que el método analítico puede enseñorearse con más razón que en los tratados elementales que deben manejar nuestros discípulos de Física.

En una ciencia que, como esta, no se halla hoy con los materiales acumulados por el análisis dispersos, sino que posee ya numerosos y comprensivos principios generales, es necesario dar á la síntesis, principalmente cuando se hace un estudio somero de conjunto, muy ancha y primordial cabida, para que aquella ciencia pueda llegar á ofrecer algún día el enlace y el carácter de exactitud que distinguen á la Astronomia y á las Matemáticas.

El objeto de un curso de Física elemental y experimental se reduce esencialmente al estudio de fenómenos, de *hechos*, explicados por las causas á que son debidos, lo que no se logra sin presentar éstos científicamente encadenados y enlazados con los principios de que se derivan. Nos proponemos, al enseñar Física en los Institutos, Seminarios, etc., llamar la atención del joven hacia multitud de fenómenos que en gran parte pasan inadvertidos para el vulgo, pero que tenemos todos los dias á la vista: hemos de hacer á nuestros discípulos parar mientes en las circunstancias que acompañan y en que se verifican dichos fenómenos. Estas relaciones, que es á lo que se reducen las palabras *causa* y *efecto,* ponen al que estudia en disposición de observar los innumerables hechos naturales que el mundo físico presenta en todo tiempo y lugar á la contemplación del hombre, y de darse explicación de todos por su referencia á otros primordiales, de que son necesaria consecuencia.

Caminando de este modo el joven, con los ojos de la inteligencia abiertos á la contemplación de las causas (que, por lo demás, son á su vez efecto de otros fenómenos), al mismo tiempo que con los del cuerpo observa los hechos, ve abrirse delante de sí nuevos horizontes, tanto más dilatados cuanto más numerosos y mejor clasificados por sus dependencias mutuas son los hechos que constituyen su estudio.

¿Puede obtenerse este resultado igualmente considerando los hechos por la vía analítica que por la sintética? Veámoslo.

Sea el hecho de la doble refracción. Observo el fenómeno de que un cristal de espato islándico duplica las imágenes: por este hecho de observación voy á elevarme, mediante la inducción, á la polarización y á la exis-

tencia de las vibraciones transversales de la luz, hechos estos últimos que supongo desconocidos. Discurriré del siguiente modo:

Un objeto (sea un puntito) visto al través de un cristal de espato islándico, me parece doble. Esto indica que el rayo único incidente en un punto del cristal se ha desdoblado en dos al refractarse, uno de los cuales, por tanto, posee mayor índice de refracción que el otro. De aquí infiero, fundándome en la explicación de la refracción sencilla, que el último se propaga en el cristal con menos velocidad que el primero. Tanto el hecho de haberse bifurcado el rayo único incidente, como la distinta velocidad con que se propagan uno y otro, me prueban que existe más facilidad para vibrar, más elasticidad, en una dirección que en otra, efecto de la estructura del mencionado cristal, que es anisótropo. Vibran pues, en diferentes planos, uno de ellos en la dirección de máxima elasticidad, otro en la de mínima; y este hecho lo expreso diciendo que la luz se ha *polarizado* en dos planos, que fácilmente se ve son perpendiculares entre sí.

Continuando en mi marcha inductiva, observaré que la orientación de las vibraciones (cuya primitiva dirección ignoro) en dos planos perpendiculares, orientación debida á la estructura del cristal, sería imposible si las del rayo incidente se hallasen todas en iguales condiciones de simetría con respecto á las direcciones de diferente elasticidad del cristal, como sucedería si se efectuasen longitudinalmente los movimientos vibratorios; por lo tanto me veo obligado á suponer que las vibraciones son transversales, por lo que, no hallándose todas en iguales condiciones relativamente á las direcciones de elasticidad, se comprende que debe verificarse la descomposición de velocidades que constituye la polarización. Esta me ha conducido pues, al conocimiento de otro hecho del cual ella es consecuencia, hecho que yo ignoraba: el de la dirección transversal de las vibraciones etéreas de la luz.

Expuesta de este modo la cuestión, parece que todo el interés se resume en el hecho primordial á que la inducción nos ha conducido (y así es y no puede menos de ser cuando se trata de investigar y establecer este hecho primordial, en la formación de la ciencia), quedando el fenómeno de la doble refracción observado, como obscurecido, eclipsado ó reducida su importancia á la de un *medio* de elevarnos á superior conocimiento: es un peldaño, el primero de la escalera que nos ha conducido al pináculo; y cuando el alumno lo recuerde en esta forma estudiado, se le representará en su mente como parte del procedimiento analítico empleado para llegar á las ondulaciones transversales de la luz.

Todo lo contrario sucederá si exponemos la misma cuestión por el procedimiento deductivo. Suponemos establecido el hecho de ser transversales las ondulaciones de la luz, hecho que nos conduce mediata ó inmediatamente al conocimiento de la polarización, del cual descendemos del mismo modo al de la doble refracción. Al efectuar esta marcha descendente, siempre más fácil que la ascendente, nos podemos detener en el escalón, en el hecho que queramos, considerado como fin, porque este hecho, como consecuencia del primordial establecido, queda ya referido á su causa, esto es, explicado, demostrado; por ejemplo nos detendremos en la polarización, ó más abajo en la doble refracción ó en cualquiera de los intermedios cuando hay varios peldaños.

Cada uno de estos hechos particulares, término de un razonamiento deductivo, atrae sobre sí toda la atención final, y se recuerda siempre como fenómeno particular independientemente de los demás, sin que por ello pierda en importancia el hecho ó principio general establecido antes, cuya sola colocación gerárquica pone bien de manifiesto su carácter genérico en relación con el específico del fenómeno en que termina nuestro proceso deductivo. Claro es que el hecho que hemos considerado como general, porque lo era respecto de todos los deducidos como casos suyos particulares, puede muy bien, ser particular y deducirse, á su vez, como caso de otro más general, esto es, puede ser especie de otro género, empleando la terminología de la lógica.

Este modo de proceder es el que está más conforme con el carácter de un curso de elementos, en el cual se deben dar *hechos* relacionados, más bien que ir en busca de *principios*. Desde el punto de vista práctico en que aquí me coloco, los grandes principios establecidos en la ciencia deben tener por objeto los hechos particulares, no los hechos particulares los grandes principios.

Pero ¿y esos grandes principios, esos hechos genéricos, de que se derivan como especies los fenómenos particulares, de dónde se hacen venir ó cómo se presentan al alumno? ¿Por ventura se le han de imponer como artículos de fé? No, cuando hay medios hábiles (y los hay casi siempre) de demostrarlos con razonamientos sencillos y proporcionados á los cortos alcances y escasa preparación de nuestros discípulos, razonamientos que pueden alguna vez ser inductivos, aplicando por excepción el método analítico, pero que son también deductivos en la mayoría de los casos, haciendo depender los principales principios de la Física de los que, con más generalidad, ofrece la Mecánica, los cuales, á su vez, se reducen en último término á los principios fundamentales de esta ciencia; éstos, por su

gran simplicidad, como hechos de experiencia que nunca dejan de cumplirse, se admiten sin demostración teórica, esto es, sin referirlos á otros anteriores.

Tales hechos generales de la Física, que han de servir de punto de partida para deducir ó explicar fenómenos particulares, se demuestran experimentalmente á mayor abundamiento, debiendo contentarnos con dejarlos así establecidos por la experiencia cuando no hay demostración teórica bastante sencilla, como sucede con las leyes de Faraday sobre las atracciones y repulsiones de las corrientes eléctricas, por ejemplo, ó cuando en realidad no existe ninguna hipótesis satisfactoria, cual acontece con la gravitacion (atracción), que casi llega á los límites de los principios fundamentales de la Mecánica. La percepción es una fuente de conocimiento con que nos hemos de contentar alguna que otra vez.

Y nótese bien que, aun cuando se siente un principio generalísimo sin ningún género de demostración, como lo hago yo al establecer á priori, por ejemplo, que *las ondulaciones etéreas del calor y la luz son transversales*, no puede decirse que, al terminar el estudio, quede sin ninguna prueba el punto de partida, puesto que toda la serie de hechos experimentalmente demostrables que se deducen de aquél constituyen una continua comprobación, una verdadera demostración indirecta de su exactitud ó por lo menos de su probabilidad, si se trata, como en este ejemplo, de una hipótesis.

La experimentación, bajo el criterio que vengo sosteniendo, no la presento evidentemente como recurso de investigación, según se me ha dicho por alguno que debiera emplearse, sino como medio de observar los hechos con todas las circunstancias que los acompañan, repitiéndolos á mi arbitrio para corroborar prácticamente delante de los alumnos lo que sintéticamente voy deduciendo. Los experimentos de cátedra deben ser, en mi opinión, demostraciones prácticas (mostráciones si se prefiere), y en verdad que no comprendo se les pueda dar otro carácter. Así, después de haber estudiado en Mecánica las leyes del movimiento uniformemente acelerado, como consecuencia que es de la acción de una fuerza contínua con aceleración constante, cuando, ya en Física, se haya establecido, que la gravedad, en el corto trayecto que recorre un cuerpo al caer libremente por la vertical, se puede considerar como una fuerza continua y constante, deduciré lógicamente que en su caída el grave obedece á las leyes del movimiento uniformemente acelerado; entonces, para comprobar este resultado de la teoría y ver confirmadas prácticamente todas las circunstancias (leyes) del fenómeno, haré los experimentos de la máquina de Atwood.

Con este carácter demostrativo, propio del método sintético y no del

analítico, es con el que todos los profesores presentan la mayoría de sus experimentos, siendo contados los casos en que experimentan con carácter analítico, al enseñar, se entiende. Y el profesor que me sostenía debiera hacerse lo contrario, se fijaba precisamente en esos pocos casos en que la rutina ha hecho conservar en la enseñanza el procedimiento histórico, cual sucede con la entrada en electricidad frotando unos cilindros de vidrio, lacre ó resina para hacer notar que éstos atraen los cuerpos ligeros, hecho particular que sirve de punto de partida para remontarse á las leyes y principios electrostáticos, según ocurre también con el experimento famoso de Galvani sobre la rana, para elevarse por inducción á las corrientes eléctricas. Consecuente con sus aficiones analíticas, quería hacer extensiva esta marcha, que le parecía bellísima, á todos los demás puntos de la asignatura de Física. Veamos á donde iríamos á parar por este camino.

El profesor, siendo lógico, tendría que empezar por tantear mucho rato para hallar, supongamos, la relación entre los espacios recorridos y los tiempos. Como es evidente que en la cátedra no podría disponer del tiempo necesario para encontrar por semejantes tanteos las leyes de la caída de los cuerpos, habría de resolverse por engañar provisionalmente á los discípulos; y si vió que el grave descendió en un segundo 10 centímetros, supongamos (número sin fracción, porque ya todo está previsto y escogido por el constructor) colocará el tope en el número 40 para dos segundos, diciendo que lo hace al acaso, luego en el 90 para tres segundos, porque sabe de antemano la ley, y los discípulos verán que el móvil llega á dicho tope justamente en dos, en tres segundos, cosa que ellos, tanteando difícilmente hubieran conseguido. Entonces haría el profesor notar que esa es una de las leyes del movimiento uniformemente acelerado. Por el mismo procedimiento determinaría luego la ley de las velocidades en la caída del cuerpo, llamando la atención de los discípulos hácia el hecho de que ésta es también la correspondiente al movimiento uniformemente acelerado y terminaría *induciendo* que la gravedad es una fuerza constante.

Compárese esta manera artificiosa de experimentar, en la que el profesor se ve obligado á tomar precauciones que calla, en la que el alumno iría completamente á ciegas sin la dirección de aquél, en que parece se consulta á la naturaleza cuando realmente se le hace decir lo que de antemano se sabe lo que ha de decir, con la que arriba he presentado cuando se opera para demostrar prácticamente lo que racionalmente se ha deducido por vía sintética. La experimentación en este último caso no sólo no pierde nada en importancia ni se hace inútil, como han pretendido algunos, sino

que adquiere el carácter de brillante confirmación de lo que el profesor enseña; y éste puede hacer los experimentos franca y lealmente, sin artificio alguno, presentando á los ojos de los discípulos, sin necesiddad de doblez, todo lo que hace y todas las precauciones que toma, de tal modo que, dada la teoría y comprendido el aparato que ha de servir para la demostración, podría el discípulo hacer el experimento lo mismo que el profesor, si poseyese aquél la práctica y desenvoltura que el último adquirió con el tiempo en el manejo de los aparatos.

Este método sintético ó deductivo, á que tanta repugnancia me han manifestado algunos, le siguen con frecuencia, sin embargo, asi en la parte expositiva como en la experimental, muchos sin sospecharlo, otros sin decidirse á reconocerlo y confesarlo, la mayor parte de los que enseñan Física en la segunda enseñanza. El experimento de la paradoja hidrostática con el aparato de de Haldat, por ejemplo; los de las fuerzas centrales; los de la máquina de Atwood, en que me he fijado antes; los de la ley de Mariotte; el del principio de Arquímedes; los de las corrientes eléctricas de inducción; los del aparato de Silbermann para las leyes de la reflexión ó la refracción, y otros innumerables que pudiera citar ¿no los acostumbramos á hacer la mayor parte de los profesores con el carácter de demostrativos? ¿Cuántos hay, si hay alguno, que los ejecuten en el concepto de inventivos que he apuntado á propósito de los de la màquina de Atwood, que es como en todo rigor, exigiría el método analítico?

Partir de una proposición enunciada (principio de Aquímedes, por ejemplo), y luego demostrarla basándonos en principios anteriormente establecidos (las presiones que sufre un elemento de superficie en medio de una masa fluida) ó mostrándolo por la experiencia, ¿qué otra cosa es más que proceder sintéticamente?

La distribucion, más ó menos acertada, en grupos y subgrupos, que hacen ciertos autores al repartir la materia en libros, que se dividen en capítulos, los cuales se subdividen en artículos; las definiciones establecidas á la cabeza de ciertos grupos muy comprensivos, de ciertas grandes teorías ¿qué son sino procedimientos parcialmente sintéticos, de que se obtendría gran fruto si aquella distribución fuese una verdadera clasificación, en que las distintas agrupaciones apareciesen bien ligadas entre si? Esta marcha deductiva, que con tanta insistencia como convicción proclamo y vengo practicando hace muchos años en la enseñanza oficial que me está encomendada, me permite no sólo reducir algunos enunciados corrientes como leyes á meros corolarios de teoremas más generales, sino que en oca-

siones me hace fácil, con simples referencias á leyes anteriormente establecidas, dejar explicadas y razonadas otras que suelen exponerse sin demostración teórica.

Sirvan como ejemplo de lo primero los siguientes casos:

En vasos comunicantes un líquido se eleva á la misma altura. Es corolario de la ley que se puede enunciar diciendo que *en vasos comunicantes las alturas que alcanzan los líquidos están en razón inversa de sus densidades*, puesto que es igual la densidad en ambas ramas, ley ésta que se deduce directamente de la fórmula más arriba citada $p = sad$, que puede traducirse en el siguiente enunciado: *La presión que un líquido ejerce sobre un trozo ó la totalidad de la pared de la vasija que le contiene, es igual al producto de la superficie de dicha pared ó trozo de ella por la altura desde su centro de gravedad al nivel y por la densidad del líquido.*

De la ley *la presión debida á la gravedad en los distintos puntos de una masa líquida, es sensiblemente proporcional á la profundidad*, se desprende como inmediato corolario que *todas las moléculas situadas en una misma capa horizontal sufren iguales presiones,* enunciado particular que suele, no obstante, darse también antes que el general de que se deduce.

En electrolisis, para tomar los ejemplos en diferentes lugares de la Física, no debe darse al enunciado *el peso del electrolito descompuesto es el mismo en todos los puntos del circuito,* sino el carácter de corolario de la ley general *el peso del electrolito descompuesto es proporcional á la intensidad de la corriente*, porque antes se ha debido demostrar que, cuando no cambian la fuerza electro-motriz ni la resistencia, se entiende, la *intensidad de la corriente es igual en todos los puntos de un circuito*, ley esta última, que, por otra parte, se ha de comparar, por lo menos, con otra idéntica de la hidrodinámica, que yo enuncio en estos términos: *un líquido tiene en cualquier punto de la cañería por la cual circula una velocidad invariable, que es de régimen*, siempre que no varíe la carga ni el rozamiento del conducto.

Como ejemplo de la facilidad que ofrece el método deductivo (aplicado, por supuesto, sobre una clasificación verdadera) para dar como quien dice de pasada, explicación cumplida de ciertas leyes que se suelen aprender sin razonarlas, es decir, sin dejar entrever siquiera la causa física de que dependen, me limitaré á exponer un caso, sobre el cual me permito llamar vuestra atención, porque prueba de una manera incontestable la excelencia del método que proclamo.

Se enseña en Acústica, y se comprueba con suma facilidad por la experiencia teniendo á mano, por ejemplo, una guitarra, un timbre, etc., que «en el tono ó altura de un sonido, es decir, en su número de vibraciones en un

tiempo dado, supongamos, por segundo, no influye la amplitud de las vibraciones.»

Esto equivale á decir que *la duración de las vibraciones de un sonido es independiente de su amplitud.* Enunciada la proposición en esta forma, queda en el acto explicada, recordando la siguiente ley del péndulo, enteramente correlativa y expresada de una manera idéntica: *la duración de las pequeñas oscilaciones de un péndulo es independiente de su amplitud*, y teniendo en cuenta que las vibraciones de un sonido musical son perfectamente pendulares y pequeñas. Veis cómo esta sola referencia á un fenómeno anterior es bastante para darse cuenta del por qué suceden así las cosas.

Ambas proposiciones, por lo demás, pueden referirse á otra más general de caída de los cuerpos por planos inclinados que sean cuerdas de un mismo círculo vertical y terminen en el punto inferior de éste; se demuestra muy sencillamente en Mecánica que el cuerpo baja en el mismo tiempo por cualquiera de ellas y por el diámetro vertical, lo que podría enunciarse diciendo: *la duración del descenso* (igual, como se sabe, á la del ascenso por la cuerda opuesta) *es independiente de la longitud de la cuerda.* Ahora bien, si imaginamos suprimida la varilla de un péndulo y suponemos que la esfera, antes pendiente, cae apoyada sobre una superficie curva en arco de círculo cuyo radio sea igual á la longitud que tenía la varilla, no habremos variado nada en la esencia; y la bola (prescindiendo del rozamiento, ya se entiende) oscilará subiendo y bajando, exactamente como antes cuando constituía péndulo. Pero podemos considerar el arco como formado por innumerables planos inclinados de inclinación variable; y si, á partir del punto inferior, tomamos algunos arcos unos mayores que otros, pero todos pequeños (que no pasen, por ejemplo, de cinco grados), no habrá gran error en reemplazar estos arcos por sus cuerdas, por las cuales se acaba de decir que la bajada y subida se efectúan siempre en el mismo tiempo. Para mayor número de grados ya no se puede confundir el arco con la cuerda y desaparece el isocronismo.

Sería interminable si quisiese ir buscando y presentándoos ejemplos de fenómenos que por simple deducción quedan explicados y reducidos á meros corolarios de otros más generales, estableciendo así un enlace que pone á la vista de los principiantes la perfecta correlación que existe entre las diversas manifestaciones de la energía. Mas es inútil insistir en este género de consideraciones, porque con lo dicho creo que basta para dejar bien sentado que ya estamos en el caso de aprovecharnos en la exposición de la Física de los grandes resultados sintéticos obtenidos por los investigadores; que aun cuando en ésta como en otras ciencias son de auxilio, según antes an-

ticipé, las dos formas del método, el análisis y la síntesis, es necesario ir dando cada vez mayor cabida á ésta á expensas de aquél, y dejar poco á poco el procedimiento inductivo por el deductivo, que es el genuino y propio de la exposición; el que permite ver claramente desde puntos de vista generales el conjunto de las cosas y sus naturales relaciones; el que, presentando científicamente encadenados los fenómenos y haciéndolos aparecer como simples consecuencias lógicas de los principios generales de que dependen, permite ganar tiempo y ahorra inútiles esfuerzos de memoria.

Se repite demasiado que conviene proceder de lo simple á lo compuesto. Es verdad, por lo común, en la investigación, y siempre en la exposición de los primeros conocimientos suministrados empíricamente y sin clasificación. Cuando ésta existe *puede ser* mejor lo contrario, y *lo es* de hecho todas las veces que hay posibilidad de que campee el método sintético; la marcha deductiva es en este caso la más filosófica, y sería un error creer que lo más filosófico es por esto mismo lo más difícil: es filosófico un plan cuando acierta á presentar con orden y sencillez una aparente complicación, y el orden y la sencillez son los que aseguran la mayor facilidad de comprensión.

El gran obstáculo, el único obstáculo con que actualmente se tropieza para poder seguir desembarazada y fructuosamente el método deductivo, proviene de la ausencia de clasificación. En Zoología, por ejemplo, vienen de larga fecha operando los trabajos taxonómicos los primeros genios de las ciencias naturales, y por eso no se halla aquélla en lo concerniente á método en tan desventajoso caso como la Física. El autor de un libro de la mencionada ciencia ó bien el profesor encargado de explicarla, puede adoptar la clasificación que más le satisfaga (ya que no se poseen más que fragmentos del *método natural*), y sólo con esto ya tiene trazado de antemano el camino que debe seguir. Pretender inventar una nueva clasificación ó modificar las que existen, sin haber hecho los penosísimos estudios de observación que guiaron al establecimiento de aquéllas, sería presunción insensata y loca. Mas en Física no existe la taxonomía, quedando á la iniciativa y al estudio particular de cada autor el inventar la clasificación que pueda y le parezca mejor; pues bien, yo no vacilo en declarar que, dado el actual estado de la ciencia, es imposible encontrar ninguna que no se preste á muy serias objeciones, si no se abandonan resueltamente los antiguos moldes y se buscan puntos de vista menos engañosos.

La razón es obvia. Comprendiendo la Física múltiples y complejos fenómenos, que, aunque sencillos en su realidad objetiva, han de doblegarse, para crear conciencia subjetiva, á las variadas condiciones de los sentidos, cuyo falaz testimonio nos oculta aquella realidad tan sencilla, nos encontra-

mos ante un caos aparente, donde, por el contrario, reina el orden más perfecto; hallamos la más prodigiosa variedad, allí donde precisamente es todo unidad. Y es que nuestros sentidos, á la manera del prisma, que descompone el rayo blanco que recibe, en iris de multicolores tonos, truecan en variedad aparente la unidad real de las energías físicas.

Estas ilusiones, empero, que los sentidos nos transmiten (y permitidme, os ruego, la digresión), si á la razón investigadora dan tortura, llenan de encanto y de poesía la imaginación, revistiendo el mundo exterior que nos rodea con los brillantes colores del espectro que por la acción de su prisma se produce. ¿Qué fuera de la vida y sus bellezas, si el rayo alegre y vivificador de sol primaveral, el amoroso y tierno gorgeo del pajarillo, acompañado por el susurro poético del arroyo, el espléndido panorama del día que declina entre arreboladas nubes, los arrebatadores acordes y las dulces melodías de la lira, el fragor del trueno, y las espumosas é imponentes crestas que con acompasada y pavorosa marcha ruedan por cima del Océano, si todo esto, digo, raudales de luz, gorgeo del ave, susurro del agua, rojos arreboles, música, truenos, oleaje, todo, absolutamente todo, se transformase de pronto para el hombre en un solo y único fenómeno, en monótonas ondulaciones? Saboree, en buen hora la razón científica tan maravillosa unidad, enorgullézcase, si quiere, de su perspicacia y sus conquistas; pero deje á la fantasía en plena posesión de sus ilusiones; porque esta aparente complicación, esta admirable variedad que el sujeto da al objeto, constituyen el encanto y la poesía de la existencia humana.

He ahí por qué la Física durante mucho tiempo ha sido sólo un conjunto informe de hechos aislados, explicados á favor de diversas hipótesis independientes unas de otras; y aunque en nuestros días, gracias á los inmensos progresos en ella realizados, puede formarse con sus distintos órdenes de fenómenos un cuerpo de doctrina más ó menos homogéneo, y se ve no muy lejano tal vez el momento en que sea posible unificar su plan con una síntesis general, es lo cierto que aun resta mucho por hacer, y hay que convenir en que se necesita, para proseguir con entero fruto el trabajo de unificación, pedir nuevos y repetidos datos á la experiencia y á la observación.

Pero no importa. Mientras haya obreros de la ciencia tan perspicaces é incansables como Maxwel, Tesla, Röntgen, Marconi, etc., esos datos vendrán rápidamente y se irán aproximando unos á otros los agentes. Hagamos simultáneo de esta labor escudriñadora de los sabios, nuestro trabajo de clasificación de la ciencia pura; que si ellos no descuidan su tarea fecunda de invención, nosotros tampoco debemos olvidar nuestra misión divulgadora. Tanto mejor, si entre los que me escuchais se encuentran quienes se

sientan con ánimos para colaborar, en la medida de sus medios y recursos, á la grande y meritoria obra del enriquecimiento de la ciencia, que no tiene patria y puede hallar trabajadores en todos los países, sin exclusión del nuestro, en cuya generosa juventud despuntan esperanzas que debemos alentar, antes de que se malogren, los que en el fondo del alma sentimos aguda pena al ver que nuestro país apenas contribuye á la magnífica obra de la ciencia universal. Pero no olvidemos que son pocos los privilegiados á quienes puede alcanzar tamaña gloria, al paso que somos en gran número los que estamos en condiciones de aspirar á otra gloria, menos brillante, sí, pero no por ello menos hermosa, la gloria de hacer á muchos partícipes de los frutos científicos alcanzados por algunos.

En la tarea, tal vez obscura, pero en sumo grado meritoria de la divulgación del saber, hemos de poner hoy nuestro mayor empeño nosotros los españoles, porque no podemos conformarnos con la postración en que actualmente yacemos. Metodicemos la exposición de la ciencia para hacer ésta fácilmente asequible á los más, sin olvidar, empero, el cultivo de las facultades afectivas y morales, sin las que la más refinada civilización conduciría irremisiblemente á la barbarie.

La superioridad intelectual es la que asegura el predominio de un pueblo sobre sus vecinos, os he dicho antes con Didon; pero entended bien que os hablo del predominio en todo, incluso en lo moral, porque reniego yo del predominio exclusivamente material, que se quiere imponer á cañonazos, desoyendo los clamores del derecho y la justicia, y hollando el más noble y respetable sentimiento del hombre constituído en pueblo, cual es el amor á la independencia de su patria. ¡Guerra á la ignorancia, no á las naciones hermanas, con las cuales sólo debemos rivalizar por el trabajo! Tal ha de ser nuestra divisa; y por eso hago desde aquí pública demostración de simpatía hacia el gran certamen de la paz, que en estos momentos celebra la vecina Francia. A ese brillante torneo han acudido todos los pueblos cultos para conquistar laureles con el fruto de su laboriosidad. ¡Ojalá subsista como recuerdo de la Exposición en el próximo siglo la máxima redentora de que las conquistas de la inteligencia y del trabajo son las únicas dignas de los pueblos civilizados!

He dicho.

DISCURSO DE CONTESTACIÓN

por el Académico numerario

Dr. D. EUGENIO MASCAREÑAS

Señores Académicos:

El discurso que acaba de leer el Sr. Escriche, y que todos hemos escuchado con particular fruición, da á mi tarea en estos momentos cierta facilidad, que me anima y congratula, ya que me exime del temerario empeño de mostraros con una palabra elocuente y persuasiva, maestra en el arte de bien decir, de que por entero carezco, cuántos y cuales son los merecimientos de mi apadrinado, y cuán acertada fué la elección de la Academia llamándole á su seno, para que coadyuve con sus conocimientos, laboriosidad y buen criterio á los fines propios de la índole de nuestra corporación. El Sr. Escriche al hallarse hoy entre nosotros, si acude deferente y agradecido á nuestro llamamiento, cual corresponde á su modestia, que corre parejas con su relevante valer, puede decirse, sin embargo, que está aquí en virtud de derecho propio, conquistado en largos años de enseñanza de la Ciencia á que ha consagrado su talento y actividad.

Dotado de un espíritu analítico é independiente, é inspirado á la vez por el fervor que anima, y el goce íntimo que estimula, á cuantos sienten en sí verdadera vocación á la enseñanza, muéstrase en todas las fases de su ya larga carrera docente, como hábil y profundo pedagogo, ávido del avance de la ciencia, pero no menos celoso de la mejora de su enseñanza. Y esta idea, que á manera de brújula le marca el norte de sus aspiraciones, es la que le inspira y acompaña en todos sus trabajos. Natural es que se revelara, también aquí, en el discurso que acabamos de oirle.

Una cuestión de método, para la enseñanza de la Física elemental, es el tema que desarrolla con particular acierto en su Memoria de recepción. Y bien hace el Sr. Escriche en traer al seno de la Academia materia de tal interés, que une á su importancia intrínseca el mérito de la oportunidad, porque parece que ha sonado hace ya algún tiempo la hora de que las Corporaciones que al cultivo de la Ciencia se consagran, hagan oir su voz autorizada en los asuntos que atañen á la enseñanza, mirada siempre, por los filósofos y

pensadores más profundos, como base fundamental de la regeneración y prosperidad de los pueblos.

Agrupados en unas mismas filas, perteneciendo al numeroso é internacional ejército de obreros científicos, avaros siempre de nuevas verdades y entusiastas propagadores de las ya adquiridas hay en todos los países, que no andan rezagados en el camino del progreso, dos categorías de hombres, dignas igualmente de respeto, de consideración y de estímulo. Los hombres de la investigación, de la ciencia, los verdaderos sabios y los hombres de la enseñanza, los profesores. No pretendo al señalarlas establecer entre ellas una verdadera división, ni mucho menos un divorcio. Entrambas categorías se armonizan y completan, con frecuencia se compenetran y confunden en una misma individualidad, y es de desear que así suceda, sobre todo en los dominios de la enseñanza superior que, no limitándose á la exposición escueta de las verdades ya conocidas, ha de aspirar á un fin más elevado y debe poner á la juventud en condiciones de que siga adelante por el camino señalado y recorrido por sus maestros. En este caso el profesor debe investigar al mismo tiempo, amando á la Ciencia y á la enseñanza por igual, para cumplir así en todas sus partes aquel sabio consejo, que daba nuestro gran Cisneros á los maestros de la célebre Universidad complutense, por él fundada, cuando les decía con oportuna y gráfica frase, que *Fray Ejemplo es el mejor predicador.*

Pero en los órdenes docentes inferiores, que tienen carácter elemental, basta poseer la instrucción necesaria con aquellas dotes de orden, método y claridad que han de ser patrimonio distintivo del maestro. Aquí, el sabio propiamente dicho, el hombre engolfado en la vía de la experimentación, más afanoso del saber propio que de la enseñanza agena, cuyo espíritu iluminado por la llama del genio penetra y ahonda en todas las cuestiones, descubriendo en ellas nuevas verdades y relaciones hasta entónces inadvertidas, corre riesgo de fracasar. Es difícil que abandone aquella región suprema en que se mece su pensamiento, colmada para él de inefables placeres y de satisfacciones purísimas, y descienda gustoso al lugar ínfimo en que se agitan las inteligencias vulgares, poco cultivadas ó en vías de desarrollo, que son naturalmente el sujeto obligado y común de la enseñanza elemental. Corresponde á esta discernir con particular acierto lo esencial de lo accesorio, lo necesario de lo contingente, el conocimiento general, facilmente asimilable, del particular ó de detalle, que suele fatigar á veces el entendimiento del alumno con grave daño de su desarrollo posterior. La misión del pedagogo encuentra aquí su natural terreno, y el mérito del maestro debe brillar, más que por el número y naturaleza de los conocimientos que posea, por su acertada elección y el arte especial de saber comunicarlos.

En este punto el lazo común y la dependencia íntima, que encadena todas los órdenes de verdades, no obstante su inmensa variedad, muéstrase con toda evidencia, porque siendo una la inteligencia humana y obedeciendo siempre á las mismas leyes, cualquiera que sea el orden de conocimientos que investigue, á la Ciencia de lo subjetivo, á la Metafísica corresponde iluminar, con los vivos destellos de su propia luz, el dominio especial de las demás Ciencias, que á manera de ramas procedentes de un mismo tronco arrancan todas de ella, creciendo y desarrollándose bajo el vital influjo de sus principios fundamentales. Y por esta razón el Sr. Escriche, que une á las claras luces de su buen talento, el saludable concurso de una educación filosófico-literaria, poco común en los que se dedican al estudio de las Ciencias positivas, hubo de plantearse desde los comienzos de su carrera los importantes problemas del método, clasificación y exposición, harto abandonados, por desgracia, en la enseñanza elemental de los conocimientos objetivos.

Coséchanse estos, como todos sabemos, mediante el empleo del análisis y de la inducción, acumulando primero hechos aislados, datos empíricos, la masa que pudiéramos decir caóstica de la futura Ciencia. Más después y elevándose siempre por la escala inductiva, los hechos se condensan primero en leyes empíricas, estas á su vez en otras racionales, en las que se destaca ya el elemento subjetivo de la hipótesis, y las mismas hipótesis, debidamente verificadas y comprobadas, pasan á ser consecuencias de algún principio más amplio y comprensivo, cual es en las Ciencias que estamos considerando, el de que todos los fenómenos del mundo físico no son, en definitiva, otra cosa que manifestaciones infinitamente variadas del movimiento de la materia. Tal es el método de invención, aplicado al conocimiento de la naturaleza. Para seguirlo con fortuna no basta usar sólo de las reglas de la lógica, es menester hallarse iluminado también por las luces del genio, pues el ascenso por la escala inductiva sería extremadamente fatigoso, aún para los entendimientos más privilegiados, sin aquella manifestación espontánea de la verdad, conocida con el nombre de intuición, que á manera de premio debido á los más nobles y desinteresados afanes, sorprende al sabio, le regocija y halaga, quizá en aquellos angustiosos momentos en que, rendido á la fatiga, abandona la vía de sus investigaciones con el ánimo oprimido por la confusión y el desaliento.

Y por este camino fatigoso, que á grandes rasgos acabo de trazar ¿será prudente conducir las inteligencias juveniles para iniciarlas en el conocimiento de los estudios elementales? ¿el método de invención ó elaboración de los datos científicos, habrá de confundirse con el de la exposición de las verdades debidamente organizadas? Yo creo resueltamente que nó.

Hay en el desarrollo de las ciencias naturales un período de formación, labor larga y penosa á la que concurren en fraternal consorcio la observación, el experimento, el análisis y la inducción; mas después los conocimientos adquiridos por estos medios necesitan organizarse, al trabajo anterior sigue el de la clasificación y el de la síntesis, y el entendimiento se esfuerza, movido por un impulso irresistible, en buscar puntos de partida fundamentales, de los que puedan derivarse por la vía deductiva, cual lógicas consecuencias, cuantos conocimientos se adquirieron en aquella primera y laboriosa etapa. Adviértase aquí una marcada tendencia de transformación de las ciencias *á posteriori* en ciencias *á priori*, del elemento objetivo en subjetivo, del método empírico, en una palabra, en método racional. Tendencia que se halla favorecida por la aplicación, cada vez más general y fecunda, de las matemáticas al estudio de los fenómenos de la naturaleza.

Por esto exige la labor docente, cual preliminar indispensable, el trabajo previo de una esmerada clasificación, así de los seres como de los fenómenos, de cuantos elementos, en una palabra, ofrece el mundo material dispersos, aislados, sin aparente conexión y enlace. Con ella puede el profesor llevar de la mano al alumno por el camino de su instrucción, fijándose más que en las individualidades en la especie y el género, más que en los fenómenos en sus relaciones mútuas, tarea que no sólo es instructiva sino educadora á la vez, por cuanto habitúa á aquellas tiernas inteligencias en la adquisición de los conceptos generales que son, como es bien sabido, la base de todo conocimiento sólido, y el fin á que deben encaminar sus esfuerzos cuantos se sientan con verdadera vocación á la enseñanza.

Mas para realizar esta empresa, darle caracter práctico y llevarla á feliz término, no basta sólo el trabajo científico de la clasificación, antes recomendado, es preciso vencer también el poderoso obstáculo que se opone á toda innovación docente, la rutina, forma especial de la pereza, disfrazada á veces con el simpático aspecto de prudencia previsora, y dispuesta casi siempre á levantar con su severo veto una separación al menos, cuando no un divorcio, entre los admirables progresos de la Ciencia y el estancamiento ordinario de su enseñanza.

Convencido el Sr. Escriche de esta dificultad ha procurado traducir en hechos las ideas que acaba de exponernos, y rompiendo con los antiguos moldes, consagrados por el uso para la enseñanza de la Física, acometió en el año 1892, después de un largo ejercicio profesional, la empresa de publicar un libro ajustado enteramente á su criterio. Obra que no fué fruto de la improvisación, sino de maduro y concienzudo examen, en cuyas páginas resplandecen por doquiera la originalidad del plan, que la exime de la me-

nor sombra de plagio, y el hábil consorcio de una exposición clara y sencilla con las profundas innovaciones que introduce en la enseñanza.

Este libro, en el que se condensa, digámoslo así, el trabajo docente de su autor, ha dado pábulo, como es natural, á la controversia, dividiéndose las opiniones entre la censura de alguno dado á la rutina y el aplauso espontáneo y unánime de todos los que sienten y desean reformas beneficiosas para la enseñanza. A estos últimos pertenece, sin duda, el articulista del periódico francés el *Cosmos*, que publicó en el número 750, correspondiente al 10 de Julio de 1899, entre otras las siguientes líneas: «Este libro, dice, »constituye una obra absolutamente original, cosa rara en los textos ele»mentales. Podría intitularse: Estudio de la energía en sus diversas for»mas..... Su plan, según se ve, no es el corriente. Quizá parezca osado reunir »tantas cosas en un volumen de menos de 700 páginas, pero el autor ha sa»lido airoso de su empeño, y el libro resulta bastante completo. La gran »mayoría de los alumnos de nuestros colegios ganarían poseyéndolo. Por »otra parte su estilo aunque conciso es claro, y se hace más inteligible aún »con numerosas figuras, frecuentemente originales, circunstancia que rara »vez concurre en los tratados de la misma índole. Los lectores del *Cosmos* »no habrán olvidado probablemente ciertas invenciones del autor propias »para facilitar el estudio de algunos capítulos de la Física. Obsérvase en su »libro que su espíritu inventivo no se detiene en los experimentos; ha creado »también ciertas figuras para hacer comprender, al primer golpe de vista, »lo que sería más difícil de explicar con largos razonamientos.»

No menos favorable al trabajo del Sr. Escriche es el juicio emitido por el Sr. R. Ferrini, eminente profesor de Física del Real Instituto técnico superior de Milán, quien en la revista intitulada *L'elettricità*, correspondiente al 22 de Julio del año próximo pasado, dice que «al componer esta obra in»formada en las ideas modernas, el autor se ha propuesto seguir un orden »nuevo, esto es, en vez de una sencilla exposición de fenómenos y de sus »leyes, establecer proposiciones generales de las que, así las leyes como los »fenómenos, se deduzcan á manera de corolarios. En conformidad con esta »idea los capítulos relativos á los principios de mecánica, á la física mecá»nica y á la del éter, se dividen cada uno en dos partes, considerándose en »la primera las acciones contínuas y en la segunda las periódicas. El objeto »del autor, al habituar á los jóvenes á observar y reflexionar es ciertamente »oportunísimo para las escuelas secundarias, puesto que la enseñanza se »hace así útil á todos y forma, además, un ejercicio excelente de lógica. A »mi juicio con el método empleado en el desarrollo de su libro lo consigue »felizmente.»

Al llegar á este punto, y no queriendo abusar por más tiempo de vuestra benévola atención, permitidme, señores académicos, una á los aplausos que os mereció hace poco el discurso del Sr. Escriche, mi felicitación modesta, pero no menos sincera y entusiasta. Tenga en cuenta también mi digno apadrinado que la solemnidad que ahora celebramos es motivo de júbilo para la Corporación que le llama á su seno, y que después del acto solemne de la imposición de la medalla, símbolo de las glorias de esta casa, que dentro de breves instantes va á seguir, la Academia se mostrará orgullosa de haber llenado, con tanto acierto, uno de los huecos de sus filas y segura á la vez de la eficaz cooperación del Sr. Escriche, quien, por todos sus meritísimos antecedentes, ajustará siempre su conducta al sencillo y expresivo lema, que cual divisa y ley á un mismo tiempo, llevamos inscrito en esta medalla y es, como todos sabeis, *Utile non subtile legit.*

He dicho.

